



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi - Tébessa
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master
en Architecture

Option : Architecture et environnement

L'impact de l'orientation sur la qualité de
confort thermique dans les logements social
récent a TEBESSA

(Cite 240 logements LSP – El Aouinet)

Elaboré par :
Farah ABDERRAHMANE

Encadre par : Mr.
Mme. Lacheheb SARAH

Année universitaire 2015/2016

SOMMAIRE

Chapitre Introductif : Introduction Générale

1. Introduction :.....	1
5. Problématique :	2
6. Hypothèse :.....	3
7. Objectifs :	3
8. Méthodologie de recherche :.....	4

Chapitre N° I: Le confort thermique dans le bâtiment

1. Introduction :.....	5
2. Le confort thermique et l'architecture bioclimatique :.....	5
3. Les effets climatiques sur l'homme :	6
4. Les exigences thermiques du corps humain :.....	7
5. Les Facteurs Influençant Le Confort Thermique :.....	7
5.1. Les facteurs climatiques environnementaux :	8
5.2. Les Variables dépendant du sujet :	9
5.3. Les facteurs subjectifs :	9
6. Conditions d'ambiance proche au confort :	9
7. L'évaluation du confort thermique :.....	10
8. Conclusion :.....	11

Chapitre N° II: L'impact de l'orientation du bâtiment

1. Introduction :.....	12
2. Définition de l'orientation :.....	12
3. Les trajectoires solaires :.....	13
3.1. La course du soleil :.....	13
3.2. Le rayonnement solaire :	14
4. L'ensoleillement :.....	15
4.1. Orientation favorable des espaces :	16
4.2. Abaques et diagrammes solaires :	17
4.3. Diagramme solaire frontale (Le panorama solaire) :.....	17
5.1. Le Girasol :	18
6. Le vent :.....	18
6.1. Formation des vents :.....	19
6.2. Comment valoriser les éléments naturels :.....	20
6.2.1. La brise de mer et la brise de terre :.....	20
6.2.2. La brise de montagne et la brise de vallée :.....	20
6.2.3. L'effet de la topographie et de la végétation :	21
6.3. Influence du vent sur la forme du bâtiment :.....	21

6.3.1.	L'effet de troue sous les bâtiments	22
6.3.2.	L'effet de coin :	22
6.3.3.	L'effet de sillage :	23
6.3.4.	L'effet pyramide :	24
6.4.	Ventiler correctement :	24
6.4.1.	La ventilation naturelle :	24
6.4.2.	Ventilation par effet thermosiphon (différence de température) :	25
6.4.3.	Ventilation par effet du vent (différence de pression) :	25
7.	Les matériaux de construction :	26
7.1.	Produits en terre :	26
7.2.	Mono mûr brique :	28
7.3.	Critères des matériaux :	29
9.	Conclusion :	30

Chapitre N° III: Le cas d'étude

1.	Introduction :	31
2.	Description de la zone d'étude :	31
2.1.	Le climat de Tébessa (Zone d'études) :	31
2.2.	Les données météorologiques de la zone d'études :	32
2.2.1.	La Température :	32
2.2.2.	L'humidité relative :	32
2.2.3.	La vitesse de vent :	33
2.2.4.	L'insolation :	34
3.	L'évaluation du confort thermique de la zone d'étude :	35
3.1.	La méthode de Steeve Szockolay :	35
3.2.	La méthode de Karl Mahoney :	39
10.	Etude de l'ensoleillement et l'occultation du bâtiment :	43
10.1.1.	Etude de cas de TEBESSA :	43
10.1.2.	Diagramme solaire polaire :	43
10.1.3.	Calculs des brises solaires :	45
10.1.4.	Méthode de la zone surchauffe :	45
10.1.5.	L'indicateur d'occultation :	47
10.1.6.	La protection au rayonnement solaire :	48
11.	Calcul des brises soleil pour la zone d'étude Tébessa :	49
11.1.1.	Les étapes d'élaboration :	49
11.1.2.	L'orientation Sud :	49
11.1.3.	L'orientation Est :	50
11.1.4.	L'orientation Ouest :	50

11.1.5.	L'orientation sud-ouest :	51
11.1.6.	L'orientation sud-est :	53
12.	Description de l'objet d'étude :	54
13.	Conclusion:	56
<u>Chapitre N° IV: Simulation et lecture des resultats</u>		
1.	Introduction :	57
2.	Description de la simulation :	57
3.	Méthodologie de la simulation :	57
4.	Définition de logiciel utilisée pour la simulation :	58
4.1.	AUTODESK REVIT 2016:	58
4.2.	AUTODESK ECOTECH ANALYSIS 2011:	58
5.	Analyse de la zone d'étude :	58
5.1.	Période Estivale :	59
5.1.1.	Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 192.5°) :	59
5.2.	Période Hivernale :	59
5.2.1.	Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 192.5°) :	59
6.	Lecture des résultats :	60
6.1.	Période Estivale :	60
6.1.1.	Pour le séjour orienté Nord-est (A= 21°) :	60
6.1.2.	Pour le séjour orienté Sud-est (A= 111°) :	61
6.1.3.	Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 201°) :	62
6.1.4.	Pour le séjour orienté Nord-Ouest (A= 291°) :	63
6.2.	Période Hivernale :	63
6.2.1.	Pour le séjour orienté Nord-est (A= 21°) :	64
6.2.2.	Pour le séjour orienté Sud-est (A= 111°) :	65
6.2.3.	Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 201°) :	66
6.2.4.	Pour le séjour orienté Nord-Ouest (A= 291°) :	66
7.	Conclusion:	67
Conclusion general:		69
ANNEXES : Les Graphs de la simulation		71
Liste des Figures :		83
Liste des Tableaux :		85
Liste des Graphs :		85
Résumé en Francais :		86
Résumé en Arabe :		87

« Tout immeuble de logements, ou maison individuelle, sera optimisé par rapport à son environnement climatique si le maître d'œuvre à tenu compte des vents amenant le froid et la pluie, de l'orientation des pièces en fonction de leurs usages pour un meilleur confort thermique et visuel »¹

1. Introduction :

« Pour bien disposer une maison, il faut avoir égard au pays et au climat ou on veut bâtir, car elle doit être autrement construite... »²

A travers les différents âges de l'humanité l'homme a toujours essayé de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités, tout en essayant de contrôler son environnement.

De la hutte primitive à la maison d'aujourd'hui, l'habitation reflète à travers son évolution les différentes solutions trouvées par l'homme pour faire face aux aléas climatiques. Il est souvent admis dans les milieux scientifiques que l'architecture vernaculaire a donné des réponses très judicieuses.

L'Algérie connaît une crise aiguë en matière d'habitat dont le confort thermique ne semble pas être le souci majeur des concepteurs. En quatre décennies d'indépendance, le paysage urbain et architectural des agglomérations algériennes a connu un changement sans précédent ; Aucune ville, aucun village n'a échappé à ce modèle constructif (habitat collectif).

Ce phénomène est caractérisé par une forte demande où la quantité a pris le dessus sur la qualité.

Ce type d'habitat collectif provoque le problème d'intégration climatique qui implique une consommation considérable d'énergie.

La crise de l'énergie a brutalement mis l'accent sur l'importance du volume de combustible utilisé pour le chauffage et la climatisation, en raison de cette consommation qui influe sur la charge d'exploitation des immeubles et également sur l'ensemble de l'économie du pays.³ Pour cela, la prise en considération de l'aspect climatique, tient compte du respect des facteurs du site qui peuvent être utiles : Orientation, pente du terrain, ensoleillement, protection contre les intempéries, vents dominants.⁴

1 - Eric Durand - Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie- Revue Système Solaire N° 17/18 – oct.- nov. 1986 p.10

2 - Iazard.jean.Louis. Archi Bio éditions : parenthèses Paris. 1979 p.8

3 - Bernard Château & Bruno Lapillone - la prévision à long terme de la demande d'énergie- : énergie et société. Centre national de la recherche scientifique –CNRS- Paris 1977

4 - la maison bioclimatique :[enligne] <http://www.lesdossiersdebiorespect.com> sur l' énergie, l' environnement.htm (page consultée le 20 mars 2004)

L'orientation [est la direction vers laquelle sont tournées les façades]⁵ joue un rôle important dès les phases primaires de la conception architecturale, construire en harmonie avec les heures de la journée et des saisons donne une architecture plus confortable et plus conviviale pour l'habitant.

L'orientation d'une façade est le paramètre clé des interactions visuelles, thermique et acoustique ; Cependant au niveau thermique cela se traduit par l'ensoleillement disponible, la pression du vent et l'humidité de l'air; tout cela gère simultanément le rôle que joue la façade.⁶

Le niveau du rayonnement sur un mur est sensiblement plus élevé dans une direction et moindre dans l'autre, ce qui signifie que les conditions de protection sont importantes, et en particulier la ou il y a des fenêtres « il n'en reste pas moins qu'une bonne orientation des baies vitrées est un choix essentiel pour faire des économies d'énergie »⁷...

2. Problématique :

Le souci de construire rapidement et en grande quantité a favorisé ce type d'habitat collectif. En plus très peu de tentative réfléchie pour adapter ce genre de construction aux conditions climatique de la région, où la même organisation et le même plan de masse se trouve répété à travers les cités Algérienne. Ce type d'habitat collectif est caractérisé par :

- La forme dispersée, exposant ses baies aux conditions climatiques alors que ces conditions peuvent être modérées par la création des microclimats agréable qui est Malheureusement négligé au profit des voies larges et asphaltées.
- Une orientation arbitraire des bâtiments ou le même prototype peut être soumis à diverses orientations avec des façades percées de larges baies vitrées. Sans prendre en considération les quantités d'énergies à consommer. Le confort thermique à l'intérieur de l'habitat collectif (réchauffement excessif en été, bourdonnement de vents froids qui soufflent sur la paroi en hiver) et cela augmente ses déperditions dont le besoin en chauffage sera plus important. Cette façade peut être modérée par le choix d'une bonne orientation et le bon emplacement.

5 - B. GIVONI l'homme, l'architecture et le climat Edition : Le Moniteur Paris 1978 p.229.

6 - A. CHATELET —P. FERNANDEZ – P. LAVIGNE l'architecture climatique : une contribution au développement durable EDISUD tome 2 :concepts et dispositifs ; Aix en Provence France, 1998 p.15

7 - J. M. BLOCH -LAINE Construire avec le Climat « ministère de l'environnement et du cadre de vie » Paris 1979 p.23

- Le type de construction extraverti permet à l'espace de s'ouvrir sur l'extérieur par de larges fenêtres qui seront protégées uniquement par des persiennes en bois ou des stores, cette protection sera plus efficace si elle est dotée d'éléments d'ombrage.
- L'éclatement des tissus urbains, augmente aussi les surfaces de contacts avec l'extérieur.
- L'usage des matériaux non adaptés aux exigences climatiques, tel que les parois minces en béton et la paroi en bloc de ciment...
- Les transformations réalisées par les propriétaires accentuent le problème (effet de serre).

Et pour assurer le bien-être, l'usager aura recours aux appareils mécaniques de chauffage et de climatisation et qui aboutissent des consommations énergétiques exagérées (constaté dans les factures d'électricité et de gaz des citoyens de l'habitat collectif)⁸.

C'est pour cela nous essayons dans notre travail a répondre aux préoccupations suivantes :

- L'habitation ou nous vivons est-elle adaptée au climat ? respecte-t-elle le confort thermique ?
- A quel point l'orientation du bâtiment influe sur le confort thermique ?

3. Hypothèse :

« Une construction intelligente doit tenir compte de l'environnement climatique : soleil, vent, pluie, orientation des pièces en fonction de leurs usage »⁹ Pour cela ; ajuster la conception d'un bâtiment, c'est modifier les effets de l'orientation à la fois sur les conditions d'ensoleillement, de ventilation et donc de température.

- l'inadaptation climatique et le non pris en compte du confort thermique de l'individu dans la conception des bâtiments contemporains.
- L'orientation arbitraire de ces façades et qui soulève la question sur la quantité d'énergie reçue sur chaque paroi du bâtiment collectif et son impact sur le confort intérieur.

4. Objectifs :

Afin de situer les problèmes du confort thermique dans l'habitat collectif, particulièrement notre cas d'étude (Cite 240 Logements LSP, El-Aouinet, Wilaya de TEBESSA) notre recherche a pour les objectifs suivants :

8 - Bernard Château & Bruno Lapillone la prévision à long terme de la demande d'énergie : énergie et société. centre national de la recherche scientifique -CNRS- Paris 1977

9 - Eric Durand Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie Revue Systèmes Solaire N°17/18 - oct./nov. 1986

- Etudier l'impact de l'orientation du bâtiment sur les ambiances intérieures et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique.

5. Méthodologie de recherche :

Notre mémoire est structurée en deux parties :

- Introduction générale.
- La partie théorique, il s'agit d'introduire le thème de recherche à travers deux chapitres :
 - ✚ Chapitre I : le confort thermique du bâtiment.
 - ✚ Chapitre II : l'impact de l'orientation du bâtiment.
- La partie expérimentale, il s'agit d'une analyse de cas d'étude et une lecture des températures intérieures de séjours distingué d'une modélisation et simulation numérique dans les différentes orientations à travers deux chapitres :
 - ✚ Chapitre III : le cas d'étude.
 - ✚ Chapitre IV : simulation et lecture des résultats.

1. Introduction :

Le climat est une ressource naturelle indispensable à notre bien-être, à notre santé et à notre prospérité. Il influe sur la vie et la subsistance des populations du monde entier et peut aussi être un pourvoyeur d'énergies renouvelables et non polluantes, comme le solaire et l'éolien. Percer les secrets du système climatique.

Les conditions climatiques d'un lieu peuvent être scindées en contraintes dont on désire se protéger et en avantages qu'on désire exploiter. L'architecture climatique a pour objet la recherche d'une synthèse harmonieuse entre la vocation du bâtiment, le confort des occupants et la prise en compte de ces conditions. Ceci à travers la conception, à comprendre comme la création et l'agencement des espaces, et la construction, recouvrant les caractéristiques physiques des matériaux utilisés ainsi que leur mise en œuvre.

Sous certains climats, les climats chauds et secs, une conception et une construction appropriée éliminent le besoin de chauffer ou de refroidir le bâtiment. Dans les régions tempérées, l'architecture climatique s'efforce de tirer parti des apports solaires et de protéger l'habitat des rigueurs du climat (vent dominants par exemple). Celui-ci y est défini comme un mélange très variable de précipitations, de vent et de soleil et par un jeu de quatre saisons tempérées froides.

2. Le confort thermique et l'architecture bioclimatique :

La notion de confort thermique est le plus souvent appliquée à l'être humain, bien qu'elle puisse s'appliquer à tout être vivant. En effet, la vie - et spécialement l'activité métabolique assurant les fonctions vitales - n'est possible que dans une certaine plage de température, qui varie d'une espèce à l'autre. Il existe cependant des conditions d'ambiance optimales qui seront ressenties par l'individu comme celle d'un état de confort thermique. Sur un plan physique, le confort thermique correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de la sensibilité (aspect psychosociologique), de l'habillement, du métabolisme et de l'activité physique de chaque individu, d'une part, mais aussi de la température de l'environnement (air, parois), des mouvements d'air, et de l'humidité, d'autre part. Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu va ressentir de l'inconfort, notamment parce qu'il va devoir réagir pour réduire ce déséquilibre.

L'architecture bioclimatique est une discipline de l'architecture qui recherche un équilibre entre la conception et la construction de l'habitat, son milieu (climat, environnement, ...) et les modes et rythmes de vie des habitants. L'architecture bioclimatique réduit les besoins vitaux, d'éviter les chocs thermiques et de maintenir des températures constantes et agréables, tout en contrôlant l'hygrométrie. L'architecte cherche généralement aussi à favoriser l'éclairage naturel.

Cette discipline est notamment utilisée pour la construction d'un bâtiment haute qualité environnementale (HQE) ou mieux encore Très Haute Performance Énergétique (THPE). Dans un pays tempéré, une maison bioclimatique peut arriver à fournir plus des trois quart de ses besoins de chauffage uniquement grâce au soleil. C'est ce qu'on appelle l'habitat solaire passif, utilisant l'architecture des bâtiments - orientation, murs, toits et fenêtres - pour capter les rayons du soleil.

3. Les effets climatiques sur l'homme :

La sensation de confort est basée sur deux groupes d'organes des sens. Ces organes enregistrent les flux d'émission et de réception de chaleur par le corps. La base de sensation de confort est simplement le manque de sensation de malaise.

La sensation thermique peut être notée selon la sévérité de la sensation de froid ou de chaleur.

Dans de nombreuses études d'ambiance, on a utilisé l'échelle suivante : 0 - froid insupportable ; 1 - très froid ; 2 - froid ; 3 - frais ; 4 - neutre ; 5 - légèrement chaud ; 6 - chaud ; 7 - assez chaud ; 8 - très chaud ; 9 - chaleur insupportable.

Les expériences ont montré qu'une personne pouvait non seulement faire la différence entre les divers niveaux, mais aussi déterminer des niveaux intermédiaires [B. GIVONI, 1978]¹⁰

« La sensation de confort thermique est tout ce qui constitue le bien-être d'un individu en rapport avec la chaleur »

« Le confort thermique est une sensation qui fait intervenir des facteurs physiques, physiologiques et psychologiques » [LAVIGNE. P ; 1989]¹¹

Le confort physiologique s'établit donc par un équilibre thermique nécessitant une quantité minimum de régulation thermique, ceci est dû à la faculté du corps humain à maintenir sa température constante en dépit des conditions ambiantes.

Le confort peut être résumé comme une interaction permanente entre le métabolisme activité (= production de l'énergie), la tenue vestimentaire (= isolation thermique), la température de l'air, la température radiante de l'environnement et la vitesse de l'air (= données climatiques) [IZARD.J.L ; 1993]¹²

Donc le maintien de l'équilibre entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort thermique. « Le but du concepteur est donc de proposer une architecture dans laquelle l'évolution des paramètres physiques permettra

10 - B. GIVONI : L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition : le Moniteur Paris, 1978. pp.71-72

11 - LAVIGNE.P : Energie, Climat, Confort Thermo Hygrométrie -Soleil Et Architecture - tome1 1989 [page .72]

12 - IZARD.J.L -Architectures D'été, construire pour le confort d'été- EDISUD, Paris (1993) page.9

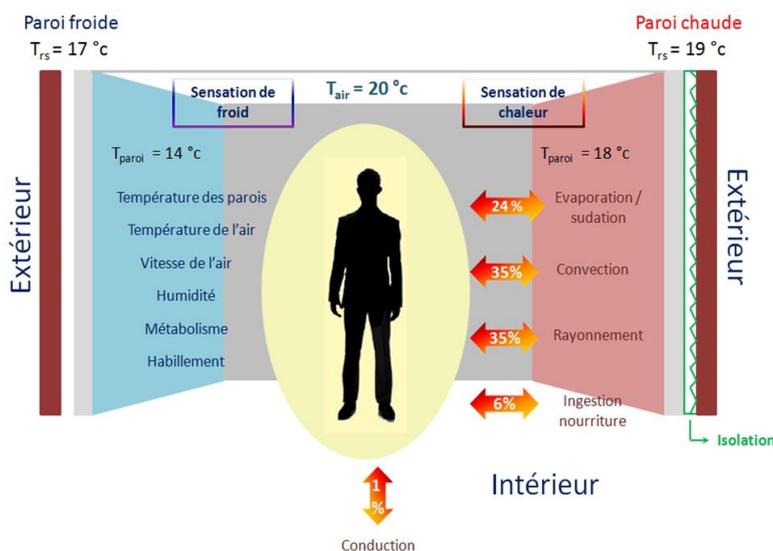
en fonction de l'environnement climatique de maintenir les conditions thermiques dans la zone de confort que (GIVONI.B, 1991) définit comme étant la plage des conditions climatiques dans laquelle la majorité des personnes ne sentent pas le confort dû à l'excès de chaleur ou de fraîcheur »¹³

4. Les exigences thermiques du corps humain :

La température du corps humain est pratiquement constante quelles que soient les conditions d'ambiance ou l'activité physique. Elle oscille autour de 36.7°C (Alain Liébard et André De Herde, 2003)¹⁴, l'effet du changement de la température est montré dans la figure (I-1).

Pour assurer l'équilibre thermique du corps humain, l'individu dispose d'un système de régulation qui lui permet de lutter contre le froid et la chaleur par des réactions appropriées (frissons, sudation, vasomotricité)¹⁵

Figure I – 1 : Echange thermique entre l'homme et son environnement.



5. Les Facteurs Influençant Le Confort Thermique :

Il existe plusieurs facteurs variables qui interviennent dans la notion de confort. Il y a ceux qui sont relatifs à l'individu et ceux qui sont relatifs à l'ambiance climatique environnementale :

13 - ABDOU.S –Investigation sur l'intégration climatique de l'habitat traditionnel en région aride et semi-aride d'Algérie de Constantine et Ouargla, université de Constantine 2003-2004 page.

14 - Alain Liébard et André De Herde – Guide de l'architecture bioclimatique- Tome :4 construire avec le développement durable édition LEARNET Observ'ER, 2003 –page.223.

15 - www. Section 1a_ introduction to thermal comfort.htm

5.1. Les facteurs climatiques environnementaux :

- La température de l'air est le facteur le plus influent sur le confort humain d'après « recommandation architecturale » [1993]¹⁶ une température de l'air allant de 22°C à 27°C est acceptable. La température de l'air contrôle directement les échanges par convection qui est l'un des termes principaux du bilan thermique. La température de l'air dans un local n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.¹⁷
- L'humidité de l'air n'a pas un grand effet sur la sensation de confort thermique, si les températures d'air sont confortables ; Sauf si elle est extrêmement haute ou extrêmement basse. Il est admis des variations de l'humidité relative entre 19 à 65 « recommandation architecturale » [1993]¹⁸ L'humidité de l'air peut être exprimée comme sa pression de vapeur d'eau, l'humidité de l'air à l'intérieur des bâtiments influence le corps humain de façon directe et indirecte, pouvant provoquer l'inconfort, la sensation de chaleur et de sécheresse des muqueuses des voies respiratoires.
- Le mouvement de l'air et la vitesse de l'air possèdent un effet considérable sur la sensation de confort ; Plus le mouvement de l'air est important plus le refroidissement du corps ou l'échange de chaleur par convection avec l'air ambiant est accéléré.
 - si la température de l'air est inférieure à celle de la peau, les pertes par convections augmentent
 - si la température de l'air est très élevée l'air chauffe la peau.
 - aussi si l'air est moyennement humide l'air accélère l'évaporation.
- Le rayonnement influence le confort thermique, dépend de la position du corps par rapport au soleil, la tenue vestimentaire et l'albédo des objets environnante et la vitesse du vent. GIVONI, 1978 a estimé à partir des expériences que la quantité de rayonnement direct tombant sur un homme à demi nu dans une position debout est d'environ 70% de celle tombant sur un sujet assis le dos tourné au soleil.¹⁹

16 - Ministère de L'habitat – RECOMMANDATIONS ARCHITECTURALES – ENAG/édition, Alger 1993 p.17.18.et20.

17 - NEUF ; 1978/ « climat intérieur/ confort, Santé, confort visuel » revue européenne d'architecture N° 77, décembre 1978. p. 12

18 - MINISTERE DE L'HABITA. ENAG - Recommandations Architecturales édition Alger, 1993 page.18

19 - GIVONI .B - L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition : le Moniteur Paris, 1978 page.98

5.2. Les Variables dépendant du sujet :

- Les activités de l'individu
- Le vêtement

5.3. Les facteurs subjectifs :

L'individu peut contrôler les échanges thermiques qui se produisent par le choix de la tenue vestimentaire et il y a d'autres facteurs non qualifiables qui varie d'un individu à un autre [acclimatation, l'âge, le sexe les conditions de santé, l'activité....] (B.GIVONI- 1978, S.SZOKOLAY- 1980) La sensation du confort thermique dépend d'après (Alain Liébard et André De Herde, 2003.) :

- Le métabolisme représentant la production de chaleur interne du corps humain nécessaire pour le maintenir à une température constante de 36.7°C, soit environ 80w au repos.
- L'habillement représentant la résistance thermique aux échanges de chaleur qui ont lieu entre la surface de la peau et l'ambiance.
- La température de surface du corps ou température de la peau variant en fonction du métabolisme et de l'habillement
- La température ambiante concernant les échanges par convection avec l'air ambiant
- La température moyenne de surface des parois concernant les échanges par rayonnement avec les parois, proportionnellement à leurs superficies
- L'humidité relative concernant les échanges thermiques par évaporation à la surface de la peau
- La vitesse de l'air influençant les échanges thermiques par convection et par transpiration.

6. Conditions d'ambiance proche au confort :

Une ambiance est confortable que par rapport à un individu caractérisé par son activité et sa vêtue. [IZARD.J.L, 1993] définit les conditions d'ambiance correspondant au confort d'été sont :

- En air calme, et si la température des parois est proche de l'air, la zone de bon confort correspond à une température entre 23°C et 26°C et le confort reste acceptable entre 21°C et 25°C
- En ventilation transversale, la création de courant d'air doit pouvoir être réglée par l'occupant. L'effet de la vitesse de l'air est lié à la température, plus la vitesse est grande, plus la température de l'air est élevée.

- Par rapport à des différences individuelles, il est impossible de spécifier un environnement thermique absolu qui pourra satisfaire chaque individu, cependant, des limites de confort sous formes de diagrammes et d'indices thermique ont été développées dans des ambiances contrôlables.²⁰

7. L'évaluation du confort thermique :

La méthode de Steeve Szockolay :

La méthode de S. Szockolay consiste à définir les zones de contrôle potentiel, projetées par étapes sur le diagramme psychrométrique.

La zone de confort :

Définir par un point neutre, obtenu par l'intersection de la température neutre et l'humidité relative portée à 50% d'humidité relative, et délimité par quatre points de températures humides.

La zone de contrôle potentiel pour les périodes froides : C'est la zone de chauffage passif, délimitée par un seul point de la température humide porte à la courbe de saturation HB=100% ou :

La zone de contrôle potentiel pour les périodes chaudes :

Zone d'effet de masse : La détermination de la variation moyenne de la température pour le mois le plus chaud (dT_m) permet d'obtenir le premier point de cette zone.

Zone d'effet de masse avec ventilation nocturne :

Zone de ventilation naturelle-mouvement d'air sur la surface de la peau :

Zone de refroidissement évaporatif direct : Les limites supérieures et inférieures de cette zone sont tracées à partir des lignes de températures humides du deuxième et troisième point de la zone de confort.

Zone de refroidissement évaporatif indirect : Délimitée par un seul point où la limite supérieure de cette zone correspond à la ligne 14g/Kg d'humidité absolue ou :

Représentation des conditions climatiques qui prévalent :

Chaque mois est représenté par une ligne dessinée entre deux points :

- ❖ La température moyenne maximale mensuelle avec l'humidité relative minimale.
- ❖ La température moyenne minimale mensuelle avec l'humidité relative maximale.

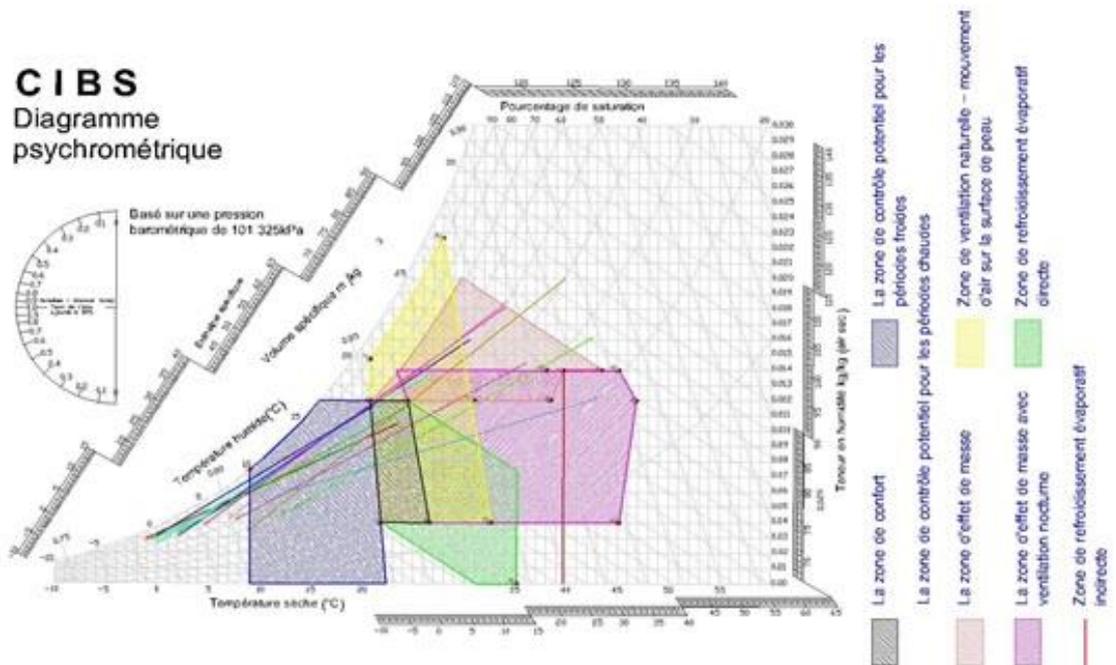


Figure I – 2 : diagramme psychrométrique.

8. Conclusion :

L'environnement thermique est caractérisé par quatre grandeurs physiques (la température de l'air, la température de rayonnement, l'humidité et la vitesse de l'air). Ces variables réagissent avec l'activité et la vêtue du corps humain pour établir son état thermique et constituent ensemble les six paramètres de base de l'échange thermique entre l'homme et son environnement. Mais au-delà de ces variables, la perception thermique d'un environnement peut être influencée par des variables physiologiques, psychologiques et sociologiques.

Deux approches ont été définies dans cet état de l'art sur le confort thermique, l'approche analytique et l'approche adaptative. L'approche analytique représente l'homme comme une machine thermique et considère les interactions avec l'environnement en termes d'échange de chaleur. La deuxième approche considère le confort thermique à travers les réactions comportementales qui caractérisent la capacité adaptative de l'occupant dans son environnement, elle considère que les personnes jouent un rôle actif dans le maintien de leur confort thermique, c'est-à-dire que l'homme peut agir sur son environnement en fonction de ses besoins et de sa perception du climat.

1. Introduction :

Le soleil rayonne sur la terre une puissance de 16.1015 kWh par an, dans toutes les longueurs d'onde du spectre de la lumière visible. L'énergie lumineuse issue du soleil est à la base de la majeure partie des formes d'énergie disponibles : énergies chimique, thermique, hydraulique, électrique.

Cette dernière est indispensable pour maintenir sur terre les conditions lumineuses et thermiques nécessaires à la vie.

60% de l'énergie solaire qui atteint la terre est réfléchi par l'atmosphère ; 11% est réfléchi par le sol et la végétation ; 16% entretient, par évaporation, le cycle de l'eau, qui produit la pluie, les eaux de montagne et de rivière²¹.

Suite à la relation inséparable entre l'orientation et les facteurs climatiques tels que l'ensoleillement et le vent et pour une meilleure adaptation à ce phénomène on doit trouver les bonnes solutions aux effets inconvenables et profiter inégalement de cette source d'énergie et la rendre avantageuse pour une meilleure utilisation sans créer des obstacles au confort de l'individu.

2. Définition de l'orientation :

L'orientation d'un bâtiment est la direction vers laquelle sont tournées ses façades. C'est à dire la direction perpendiculaire à l'axe des blocs.²²

L'orientation se rapporte à l'angle d'azimut d'une surface à Nord vrai relatif. La direction générale dans laquelle une surface fait face. Tandis que l'orientation réelle est habituellement donnée en degrés du nord (à partir de l'orientation nord), elles peuvent également être données en général des directions telles que (N) du Nord, (S) du Sud, (NE) du Nord Est, (O) de L'Ouest.

L'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal.

L'orientation d'un logement est désignée par celle de sa face principale, c'est-à-dire en générale celle qui comporte la plus grande surface de vitrage.²³ Le choix de l'orientation d'après GIVONI. B (1980) est soumis à de nombreuses considérations, telles que :

- La vue

21 - Source Noémie Poize – Rhônalpénergie-Environnement – 21-23 février 2007

22 - GIVONI.B – L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition le moniteur. Paris, 1978. Page 229.

23 - GUIDE POUR LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR « conception thermique de l'habitat »EDISUD. France, 1988.page.39

- La position par rapport aux voies
- La topographie du site
- La position des sources des nuisances et la nature du climat.
- Les radiations solaires et le vent.

3. Les trajectoires solaires²⁴ :

Les trajectoires solaires représentent le mouvement du soleil autour de la terre. Plus exactement, elles décrivent le mouvement apparent du soleil sur la voûte céleste pour un observateur situé en un point fixe de la terre. Pour cet observateur, les trajectoires apparentes figurent le chemin perceptible du soleil, du lever au coucher, tout au long de l'année. Les trajectoires solaires sont définies par le mouvement de la terre autour du soleil, formalisé par les lois de Kepler. Pour une localisation fixe, la direction du soleil est donnée à chaque instant par ses coordonnées angulaires dont nous décrivons le calcul ci-après.²⁵

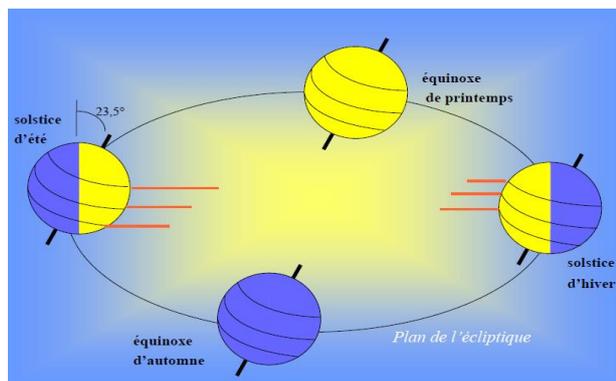


Figure II – 1 : les trajectoires solaires, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.

3.1. La course du soleil²⁶ :

Les trajectoires apparentes à l'observateur sont donc des arcs de cercles de différentes longueurs, correspondant aux durées des jours. Elles sont complètement définies sur une demi-année, ce pourquoi on les représente le plus souvent pour le 21 de chaque mois, du solstice d'hiver au solstice d'été (hiver et printemps). Les trajectoires correspondantes de l'été et de l'automne, lorsqu'elles ne sont pas explicitées.

24 - Travaux Universitaires - Thèse nouveau doctorat 1993 [Note(s) : [156 p.]] (bibl.: 50 ref.) (Année de soutenance : 1993) (No : 93 OBSP 0049)

25 - Dabat M.-A., Izard J.-L. 1982 — Système combiné de simulation des ambiances dues au rayonnement solaire, Groupe ABC, École d'Architecture de Marseille-Luminy (France), 52 p. (Rapport de recherche).

26 - <http://littre.reverso.net/dictionnaire-francais/definition/course%20du%20soleil>

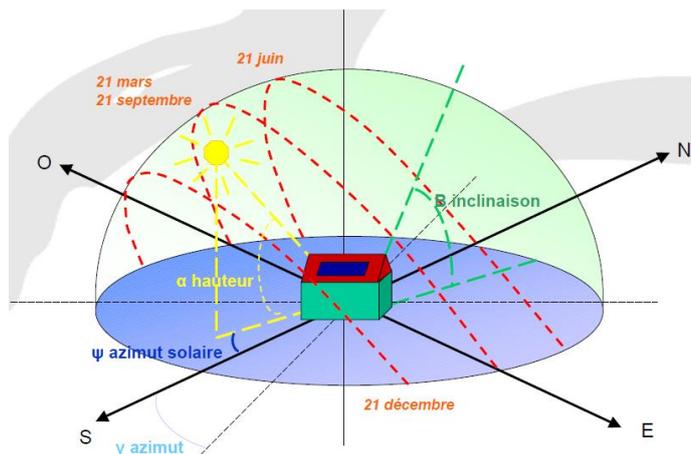


Figure II-2 : La course du soleil. , Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.

3.2. Le rayonnement solaire :

Le rayonnement global en provenance du soleil qui atteint un plan se décompose en :

- Rayonnements direct calculable en fonction de la transmittance τ de l'atmosphère connu pour des types de ciel (en général ciel clair sans pollution)
- Rayonnement diffus diffusion par les particules de l'atmosphère (voûte céleste par ciel clair, pour un plan horizontal, 15 % du direct environ)
- Rayonnement réfléchi dépend de la nature du sol (albédo)

Quelques valeurs de réflectance :

- Eau calme 0,05 à 0,18 selon la saison et la latitude.
- Sable 0,25 à 0,40.
- Serre, gravier, herbe, sol cultivé 0,10 à 0,30.
- Neige 0,60 à 0,90.²⁷

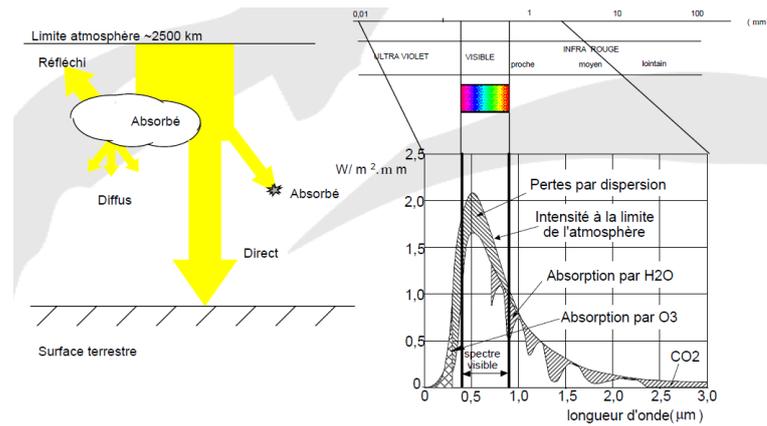


Figure II – 3 : Le rayonnement solaire, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.

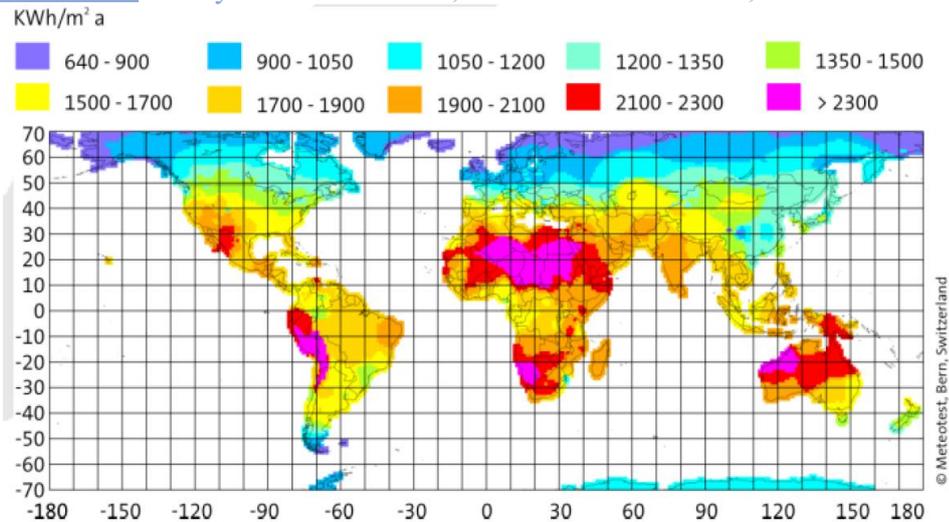


Figure II – 4 : Le Rayonnement solaire annuel, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.

4. L'ensoleillement :

L'ensoleillement c'est l'exposition d'un lieu aux rayonnements solaires qui se diffèrent sous les fonctions de :

- Rayonnement magnétique
- Fonction de la longueur d'onde du rayonnement (certaines Longueurs d'onde sont absorbées partiellement ou totalement Par les particules de l'atmosphère)
- Puissance disponible sur un mètre carré normal au
- Rayonnement : 1000 W par temps ensoleillé
- 1350 W hors atmosphère.²⁸

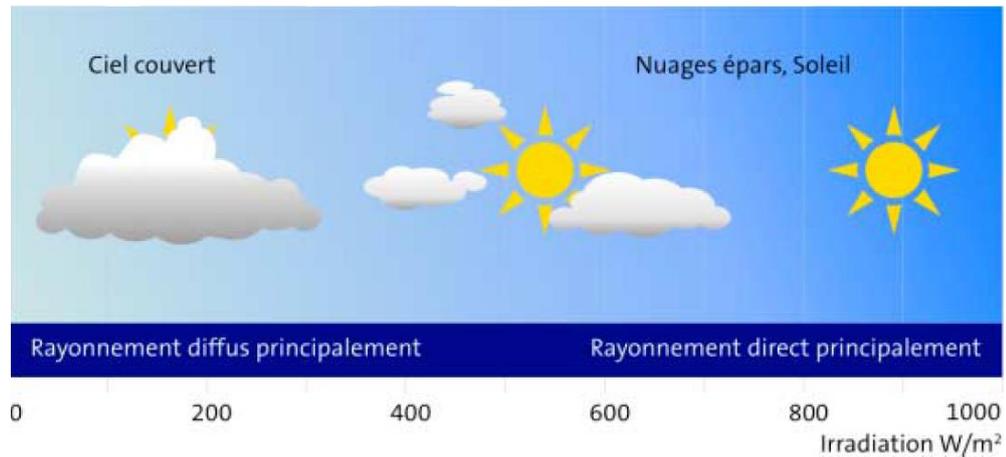


Figure II – 5 : La variation de l'irradiation. Jungmann J.-P, 1995.

4.1. Orientation favorable des espaces :

Les apports de chaleur, notamment solaires, doivent être considérés avec attention pour limiter les problèmes de surchauffe, en été surtout, liés aux parois vitrées. Il faut retenir qu'il est plus difficile de se protéger du soleil bas du matin et du soir (est et ouest) que du soleil haut de midi (sud) en été, et que les surchauffes sont plus fortes à l'ouest après une journée d'utilisation des locaux qu'à l'est, bénéficiant de la fraîcheur de la nuit.²⁹

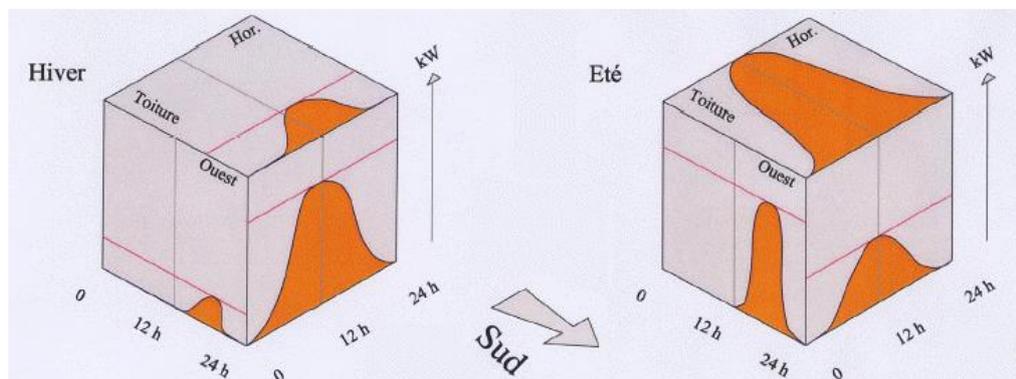


Figure II – 6 : Puissance solaire reçue en kWh, Source, Collection des guides de l'AICVF - Editions PYC – 1989.

N.B :

Puissance solaire reçue en hiver et en été sur les surfaces horizontales et verticales orientées au sud et à l'ouest :

- Les orientations des vitrages à l'est et à l'ouest sont acceptables à condition de prendre des précautions (occultations efficaces, vitrages faiblement émissifs, ...),
- Les orientations sud, sud-est et sud-ouest sont favorables aux apports, donc à rechercher tout en limitant le rayonnement d'été par les dispositifs adaptés (casquette architecturale, ...),
- Les surfaces vitrées inclinées ou horizontales sont une source importante de surchauffe en été.

29 - Calculs des déperditions et charges thermiques d'hiver - Collection des guides de l'AICVF - Editions PYC – 1989.

4.2. Abaques et diagrammes solaires :

Les abaques et diagrammes solaires ont généralement une double fonction. Ils permettent d'une part de déterminer, avec une approximation suffisante, les coordonnées angulaires du soleil pour une date et un instant donné ; d'autre part, ils sont le support des constructions géométriques nécessaires à la simulation graphique de l'ensoleillement, tant pour la détermination des ombres que pour celle des périodes d'ensoleillement. Nous exposons ces méthodes graphiques dans la section suivante, après la présentation des principaux diagrammes que sont le panorama solaire, le gnomon, la projection stéréographique et le Girasol.

Il existe de nombreux autres types de diagrammes solaires, plus spécifiques de la science de cadrans solaires : diptyques, cylindriques, analemmatiques, etc. Un ouvrage récent en donne un éventail intéressant et didactique sous la forme d'objets en carton à découper et à plier.³⁰

4.3. Diagramme solaire frontale (Le panorama solaire) :

Le Diagramme frontale est une représentation cartésienne des trajectoires apparentes du soleil pour une latitude donnée. Les azimuts γ sont portés en abscisses et les hauteurs en ordonnées ; cette représentation permet donc une lecture immédiate des coordonnées angulaires du soleil pour une date et un instant donné. Cette représentation demande cependant des constructions graphiques complexes des objets de l'environnement en azimuts et hauteurs (les droites non verticales sont transformées en courbe).³¹

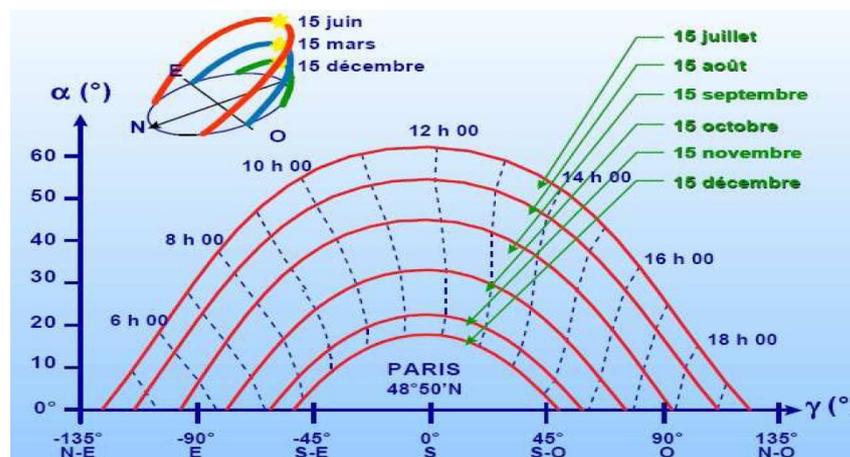


Figure II – 7 : Diagramme frontal de la région de paris, Source 1 : Alain Liébard-André De Herde – 2005.

30 - Article proposée par Oudenot, 1995.

31 - Publication de cf. Mazria, 1981.

5.1. Le Girasol³² :

Contrairement aux diagrammes précédents établis pour une latitude fixe à chaque latitude correspond un diagramme différent, le Girasol proposé par le CRMAA (1979) offre une représentation des trajectoires apparentes du soleil applicable pour tous les lieux terrestres. Il constitue en cela un abaque solaire universel. Pratiquement, le Girasol se présente sous la forme d'un support opaque sur lequel pivote un disque transparent. Sur le support sont représentées les courbes d'iso-azimut et d'iso-hauteur figurant la sphère céleste en tout point terrestre. Le disque transparent visualise les courbes solaires autour du 21 de chaque mois et les arcs horaires de 0 à 24 heures. On fixe la latitude d'étude en faisant pivoter le disque sur le support. Les courbes alors visibles sur la sphère céleste correspondent à la projection stéréographique des trajectoires apparentes du soleil pour cette latitude.

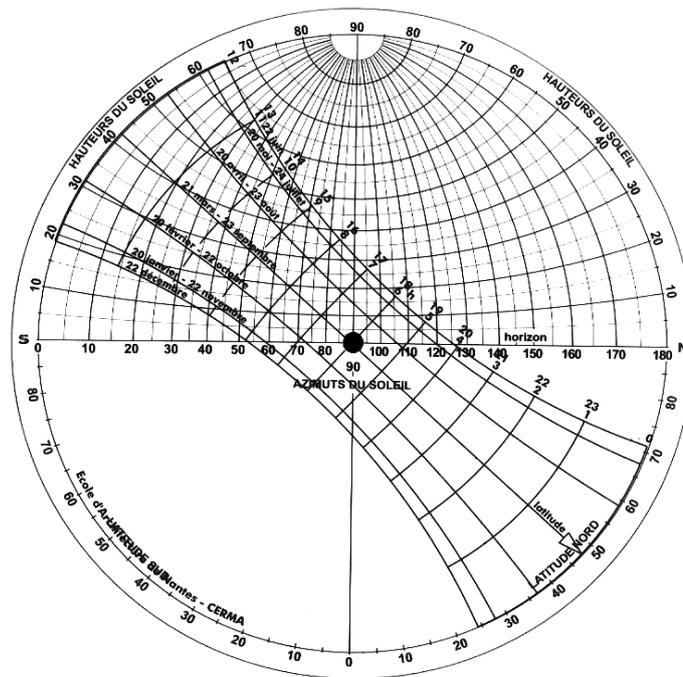


Figure II – 8 : Le girasol, Source : CRMAA 1979.

6. Le vent :

Le vent est souvent considéré comme un mouvement horizontal de l'air, car on pense avant tout aux vents de surface que les hommes rencontrent tous les jours. Il existe aussi des vents en altitude : ce sont les courants-jets (ou jet-stream). Ces vents circulent au-dessous de la tropopause (limite supérieure de la troposphère), qui se situe à une dizaine de kilomètres

32 - CRMAA 1979 — Le Girasol : hauteur et azimut du soleil pour toutes les latitudes, construction et applications, CERMA, École d'Architecture de Nantes, (France), 55 p.

d'altitude. Tous les vents circulent d'ailleurs dans la troposphère, couche la plus proche de la surface terrestre où se déroulent tous les phénomènes météorologiques.

Il existe aussi des vents verticaux qui permettent de créer la circulation générale atmosphérique du globe entier. En effet, l'air chaud (léger) tend à s'élever ; l'air froid (lourd) tend au contraire à descendre. Sur la Terre, l'air chaud et humide s'élève au niveau des régions tropicales (zone d'ascendance), puis voyage vers les moyennes et hautes latitudes, avant de redescendre dans les régions polaires (zone de subsidence), et enfin revenir vers les régions tropicales. Ces boucles constituent les cellules de Hadley, qui permettent de transporter la chaleur sur toute la planète.

6.1. Formation des vents³³ :

Les vents sont produits par les différences de pression atmosphérique engendrées principalement par les différences de température de l'air. Les variations dans la distribution des pressions et des températures sont dues essentiellement à une distribution inégale de l'énergie solaire reçue à la surface de la Terre, ainsi qu'aux différences dans les propriétés thermiques des surfaces des continents et des océans. Quand les températures de régions voisines deviennent inégales, l'air le plus chaud tend à s'élever et à s'écouler par-dessus l'air le plus froid et le plus lourd. La direction des vents générés de cette façon est généralement grandement modifiée par la force de Coriolis résultant de la rotation de la Terre.

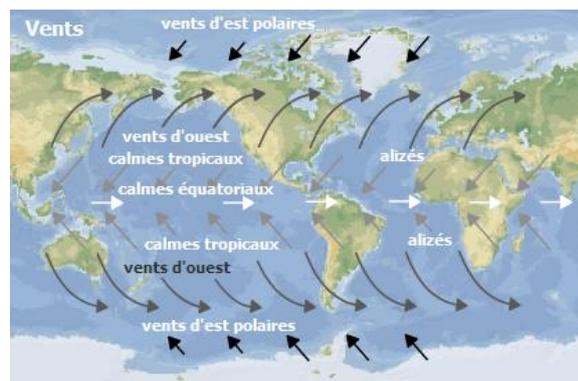


Figure II – 9 : Le circuit des vents : Source Encarta, 2010.

33 - <http://tpeeolienne77.e-monsite.com/pages/formation-des-vents-1.html>

6.2. Comment valoriser les éléments naturels :

6.2.1. La brise de mer et la brise de terre³⁴ :

Les brises "de terre" ou "de mer" sont provoquées par une différence de température entre la mer et la terre. La nuit la terre se refroidit par rayonnement et sa température devient plus basse que celle de l'océan provoquant une brise dite "de terre" (soufflant à la surface du sol de la terre vers la mer. Le jour c'est le phénomène inverse qui se produit, la terre est plus chaude que la mer et cela provoque une brise "de mer" (soufflant à la surface du sol de la mer vers la terre).

Les brises "de pentes" sont dues au relief, elles remontent les pentes dans la journée et les descendent par gravitation durant la nuit. Ces deux phénomènes se conjuguent et influent énormément sur le climat de la Réunion, la formation de nuages sur les hauteurs de l'île en début de journée semble incontournable et reste tout à fait stupéfiante.

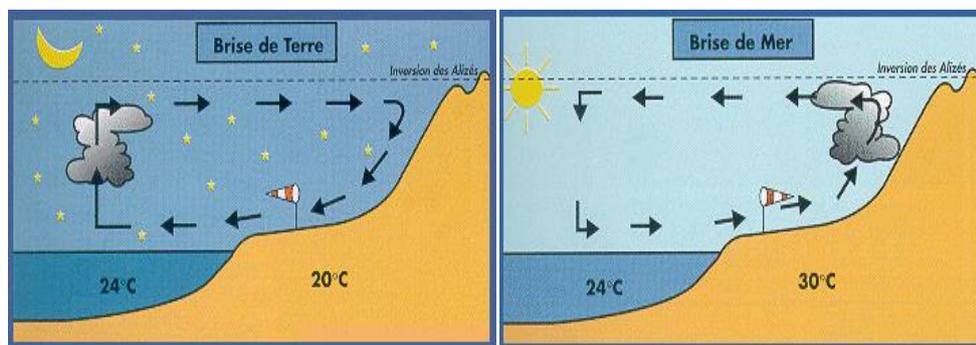


Figure II – 10 : La brise de mer et la brise de terre : Source Encarta, 2010.

6.2.2. La brise de montagne et la brise de vallée :

Comme la brise de mer et de terre elle née d'une différence atmosphérique due aux radiations solaires et l'absorption et la réflexion des rayons solaires. « L'échange se fait entre la terre et l'atmosphère », la vallée et la montagne s'échauffent et se refroidissent vite, l'atmosphère, mauvais conducteur de chaleur, plus en monte en altitude plus l'atmosphère est dense, et la transmission de la chaleur baisse. La chaleur émise par la montagne reste plus longtemps en surface, créant une zone de basse pression, la vallée est plus vite refroidi, et une zone de haute pression est créé. Le jour, le vent anabatique se déplace de la vallée vers la montagne, la nuit c'est le phénomène s'inverse, la montagne reste plus longtemps froide, c'est le vent catabatique qui souffle de la montagne vers la vallée.³⁵

34 - <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11278/brise-de-mer-brise-de-terre>

35 - Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard-André De Herde-le moniteur-2005.

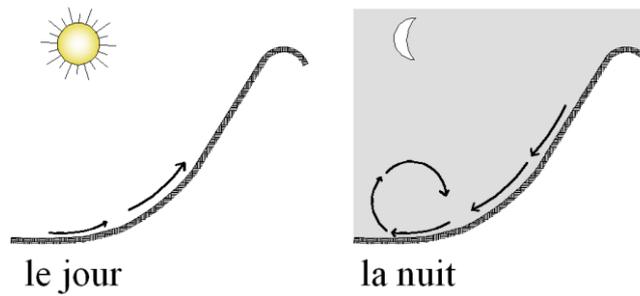


Figure II – 11 : La brise de montagne et la brise de vallée : Source : Ilya Vigratchik-Marabout-1981.

6.2.3. L'effet de la topographie et de la végétation :

Afin d'éviter tout risque de turbulence et de favoriser une possible exploitation du gisement éolien, une étude doit être menée en amont du projet pour optimiser l'implantation du bâtiment. L'urbanisme, la topographie et la végétation sont autant de facteurs à prendre en compte.

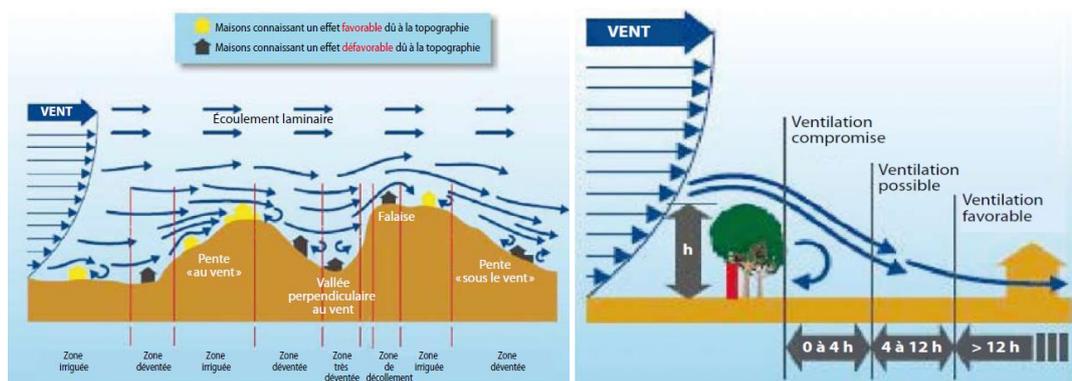


Figure II – 12 : L'effet de la topographie et de la végétation : Source Les fiches techniques PRISME*, Québec, Décembre 2008.

6.3. Influence du vent sur la forme du bâtiment :

Les surpressions et les dépressions créées par le vent dont l'incidence peut varier selon la disposition (angle, hauteur, porosité) ou d'un bâtiment par rapport à un autre (différence de hauteur, couloirs d'air), influence considérablement la ventilation à l'intérieur du bâtiment et l'espace extérieur piéton qui les juxtapose. On dénombre plusieurs effets types qui nous aideront à déterminer la meilleure conception possible pour augmenter la quantité de ventilation si nécessaire ou la réduire.

* PRISME c'est le Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie.

6.3.1. L'effet de trou sous les bâtiments

Cet effet existe quand le bâtiment est surélevé par des pilotis, et d'une hauteur minimale de 15m, le vent créer une zone de surpression au vent et une autre de dépression sous le vent. Le vent traverse le bâtiment de part et d'autre, il est diffus à l'entrée et se localise en jet à la sortie, l'inconfort survient tout au long du trajet, seul la cour intérieure et les patios peuvent minimiser cet effet (voir fig. II-13).

Le côté droit subit de grandes turbulences au niveau du sol, à l'entrée et à la sortie. Le côté gauche : la vitesse du vent est diminuée par la construction face au vent et la cour intérieure. Cette solution concerne les immeubles à réhabiliter mais elle peut être utilisée pour canaliser le vent pour l'apporter dans des espaces qui ont en besoin. Il est nécessaire de limiter l'effet par de la végétation aux pieds (haie, et arbuste), la forme du pilotis doit avoir une forme circulaire car les formes pleines produisent des flux de vents multidirectionnelles. Plus que le bâtiment est élevé et plein plus les surpressions sont importantes au pied du bâtiment.³⁶

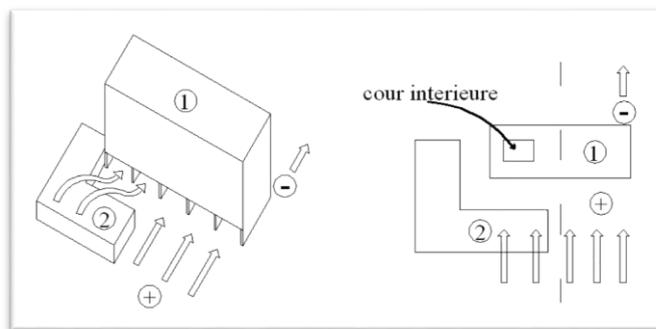


Figure II – 13 : L'effet de trou sous les bâtiments. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.

6.3.2. L'effet de coin :

Les bâtiments isolés ont des angles exposés à des surpressions au coin face au vent et une autre de dépression au côté du bâtiment (voir fig. I-13).

Cet effet gêne autant le bâtiment que l'espace piéton, ce dernier souffre de ce qu'on appelle un gradient horizontal.1 (voir fig. I-14).

36 - Source : météorologie et des microclimats-Ilya Vigratchik-Marabout-1981

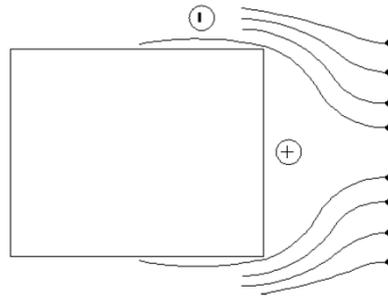


Figure II – 14 : L'effet de coin. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.

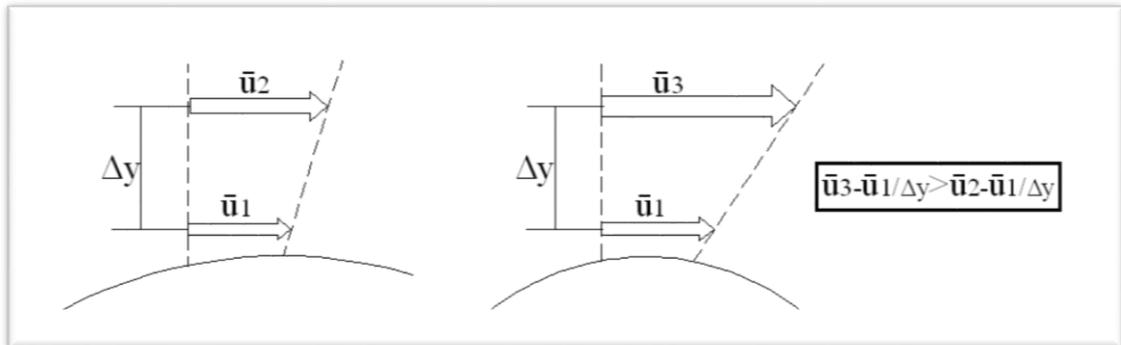


Figure II – 15 : Gradient horizontale. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.

Une des solutions qui s'offre à nous est un dégradé sur le plan horizontal du bâtiment, et un autre sur le plan vertical du bâtiment quand la hauteur du bâtiment est importante car les balcons peuvent en souffrir. Aussi prévoir des éléments poreux aux angles appuyés par une végétation spécifique.

6.3.3. L'effet de sillage :

Comme l'effet de coin, il concerne aussi les espaces extérieurs, en rapport directe avec la hauteur de l'immeuble et l'espacement autour. Cette effet crée des survitesses les plus importantes par rapport aux autres effets déjà cités, il intervient au coté sous le vent (-) dans la zone de dépression, il est quantifié de 4 fois la hauteur du bâtiment quand celui est de $15 < h < 35m$. Les turbulences sont croissantes en allant de l'extérieur à l'intérieur (Fig. I-15).

Il s'agit donc d'éviter les bâtiments de forme barre, et privilégier le dégradé sur les deux plans et produire un jeu de végétation.

Autre que la végétation la dégradation dans le bâtiment parait la solution idéale pour parvenir à limiter les effets néfastes du vent car elle diminue la vitesse du vent progressivement sans le brusquer, c'est l'effet pyramide.

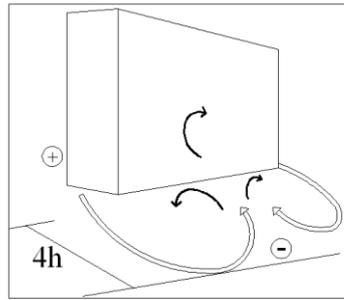


Figure II – 16 : Effet de sillage. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.

6.3.4. L'effet pyramide :

Il est souvent observé dans les villes anciennes, c'est un groupement de construction à d'écorchement et à caractère pyramidale.², le vent perd progressivement son énergie en gravant la pyramide, seul les bâtiments placés en haut (à partir de 40m) souffre et les balcons placés en première lignes.

Pour y remédier il faut étager au maximum les niveaux et créer des décrochements en bas de la pyramide (3m environ entre chaque décrochement). Les balcons doivent être de forme aérodynamique (voir fig. I-16), et profiter des éléments architecturaux comme les garde corps de façon à laisser passer le vent sous le garde corps et en dessous pour limiter l'effet du vent ; la même chose pour les brises.

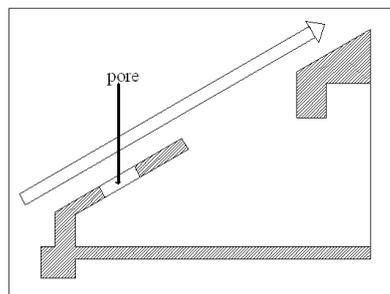


Figure II – 17 : Effet de pyramide. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.

6.4. Ventiler correctement :

Limiter les infiltrations d'air parasites et prévoir un renouvellement de l'air utilisant au mieux la ventilation naturelle ou une ventilation contrôlée efficace. Faire circuler l'air à l'intérieur de la maison vers les pièces ne disposant pas d'ensoleillement.

6.4.1. La ventilation naturelle :

Les transferts de chaleur (pertes et gains) provoqués par conduction à travers l'enveloppe, deviennent minimales quand l'espace est fermé. Par contre, ces pertes et ces gains sont plus importants quand l'espace est ouvert à l'extérieur, l'échange entre la zone de haute pression

(l'extérieur) vers la zone de basse pression (l'intérieur), crée la ventilation naturelle.

L'objectif dans un climat contrasté comme le nôtre est d'obtenir $T_i < T_e$. Quand l'inertie par absorption est importante (murs épais), donc l'association la plus appropriée pour rafraîchir le bâtiment en été est celle de l'ombrage de la façade et la ventilation, car le rayonnement solaire estivale influe négativement sur la ventilation naturelle.

6.4.2. Ventilation par effet thermosiphon (différence de température) :

La différence de température entre l'intérieur et l'extérieur crée une perte de charge au passage des ouvertures, due à la différence de la masse volumique entre l'intérieur et l'extérieur $(P_e - P_i)gh$ (voir fig. I-17).

P_e : paroi extérieure. P_i : paroi intérieure. g : gravité. h : hauteur de la construction.

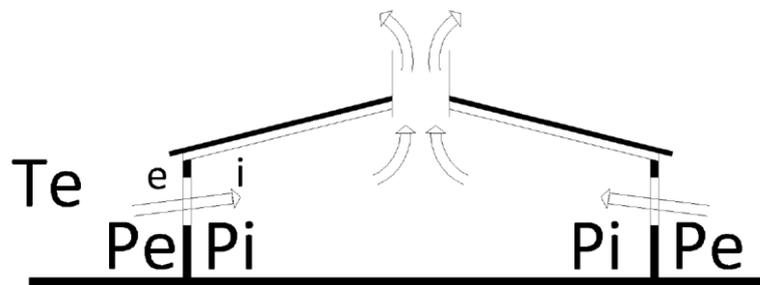


Figure II-18 : ventilation par effet de thermosiphon. Source : A. chatlet
*P.fernandez*P.lavigne, 1998.

6.4.3. Ventilation par effet du vent (différence de pression) :

Le vent traverse le bâtiment par les orifices, créant une zone de surpression et une autre de dépression (voir fig. II-19).

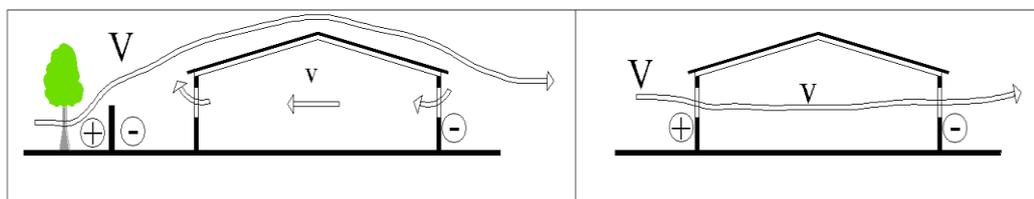


Figure II-19 : ventilation par différence de pression. Source : A. chatlet
*P.fernandez*P.lavigne, 1998.

Lorsque le vent rencontre un obstacle, sa réaction est différente (voir fig. I-19) ci-dessus. La vitesse de l'air dans le bâtiment est plus importante sur les étroitures (porte, couloirs, conduits d'aérations) que dans les grands espaces. La vitesse du vent est maximale dans le bâtiment quand le vent forme un angle de 45° avec le mur extérieur. Si le vent est faible et

qu'on veut augmenter la surpression, il faut créer des arrêtes par des brises verticales ou par des acrotères.

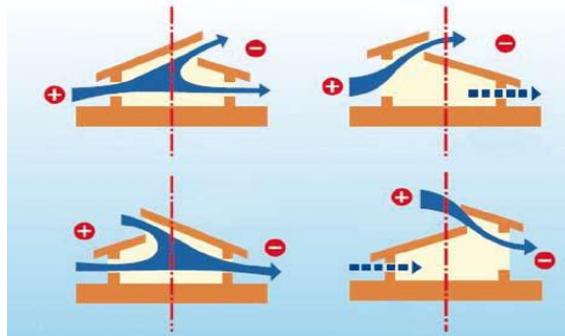


Figure II – 20 : Surpression au vent par acrotère. Source Les fiches techniques PRISME*, Québec, 2008.

7. Les matériaux de construction³⁷ :

Le choix des matériaux se fait en fonction de ceux qui sont disponibles à proximité. Ils sont particulièrement adaptés au climat et le coût de construction sera limité.

- Les constructions en pierre locale sont ainsi adaptées au climat à forte variation de température journalière.
- Les constructions en bois permettront une rapide montée en température du bâtiment particulièrement adaptée aux climats dont l'hiver est très rigoureux (climat de montagne).
- Les constructions en terre crue ou sable permettent d'accumuler les fortes radiations solaires et montées en température et ainsi limiter les risques de surchauffe.

En ce qui concerne le choix des isolants, on optera pour des isolants végétaux (laine de chanvre, laine de bois...), voire animaux (laine de mouton). On peut imaginer que si aucun végétal ne pousse dans le milieu d'implantation, c'est qu'il n'est pas indispensable d'isoler le bâtiment (climat chaud et sec)... Rappelons finalement que les produits industrialisés ne valorisent pas la situation socio-économique du lieu de construction, impliquant des importations massives, une réduction de la valeur ajoutée locale et une déqualification des métiers traditionnels.

7.1. Produits en terre :

De nombreuses classifications tiennent compte de la variété des composants, de façon à ce qu'un «standard» ne peut être énoncé.



Figure II – 21 : Les briques de terre crue (claytech/ lanatherm), Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

Les briques de terre crue sont employées pour le cloisonnement intérieur (stockage de la chaleur), pour le remplissage de planchers bois (augmentation de la masse – meilleure inertie et confort acoustique), comme doublage intérieur des murs,...

Elles procurent de la masse et régulent l'hygrométrie, ayant une grande capacité de stockage. D'autres permettent la construction de murs porteurs.



Figure II – 22 : Les briques d'adobe (bio habitat), Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.



Figure II – 23 : Les panneaux en terre (claytech) , Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

La brique d'adobe est un mélange d'argile, d'eau et de débris végétaux comme de la paille, des copeaux de bois, de la sciure, du chanvre ou encore des poils d'animaux. On remplit des moules en bois de cette pâte, que l'on enlève après quelques jours, puis que l'on laisse sécher au soleil pendant environ 15 jours.

Panneaux en terre pour filière sèche L'emploi est proche de celui d'une plaque de plâtre. Les panneaux en terre permettent d'apporter un supplément d'inertie, ainsi qu'une amélioration du comportement hygrométrique notamment dans les bâtiments à ossature bois.

7.2. Mono mûr brique :

Avec une isolation répartie, le mono mur a joint mince permet d'atteindre les standards de la maison passive avec des épaisseurs de 42.5 ou de 49 cm d'épaisseur, selon les caractéristiques des produits et la zone climatique.

L'avantage est double : une bonne inertie de l'enveloppe est alliée a un fort pouvoir isolant. Il absorbe et restitue l'humidité. L'étanchéité a l'air est facilitée, car un enduit plâtre à l'intérieur est considère étanche a l'air.

Par exemple, le briques mono mur de 49 cm enduits double face du fabricant Bellenger ont une conductivité de $\lambda = 0,11 \text{ W/mK}$, soit un R de $4.59 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$, U $0.21\text{W/m}^2\text{K}$.

La nouvelle génération du mono mur améliore le pouvoir isolant par un remplissage en perlite. On peut ainsi atteindre une conductivité de $\lambda = 0.08 \text{ W/mK}$.

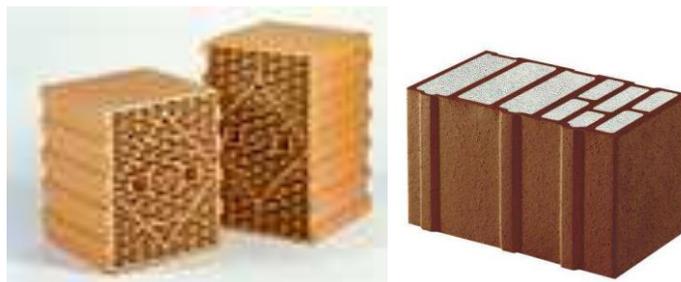


Figure II – 24 : L'ancien mono mur et la nouvelle génération, Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

7.3. Critères des matériaux :

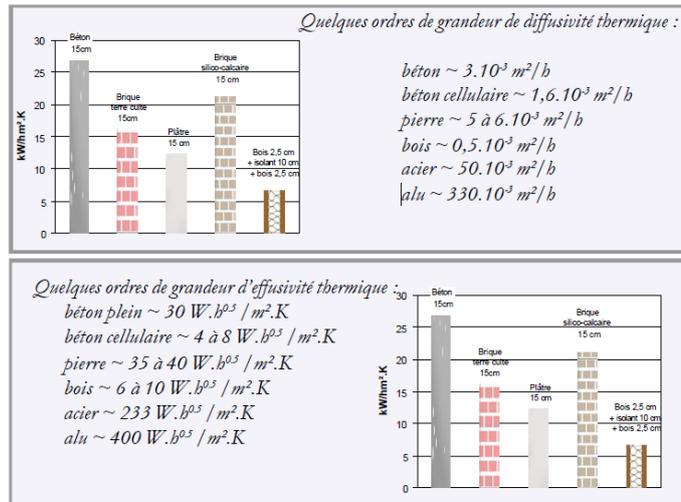


Figure II – 25 : Grandeur de diffusivité de différents matériaux de construction. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

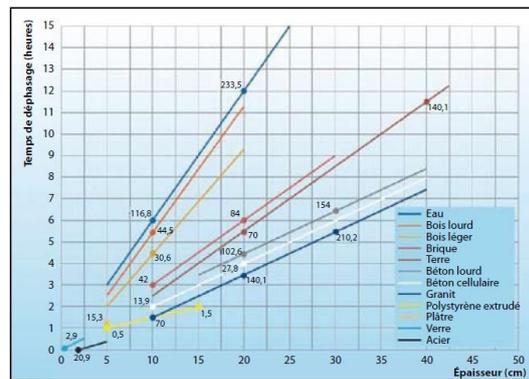


Figure II – 26 : Temps de déphasage de différents matériaux de construction. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

	sec	hum.		Conductivité thermique λ des matériaux en W/m.K
Matériaux isolants	0,028	0,040	polyuréthane	
	0,053	0,065	laine minérale, liège	
			vermiculite	
			perlite	
Bois et dérivés	0,17	0,19	feuillus durs	
	0,12	0,13	résineux	
Maçonneries	0,27	0,41	briques 700-1 000 kg/m³	
	0,54	0,75	briques 1 000-1 600 kg/m³	
	0,90	1,1	briques 1 600-2 100 kg/m³	
Verre	1,0	1,0		
Béton armé	1,7	2,2		
Pierres naturelles	1,40	1,69	tuft, pierre tendre	
	2,91	3,49	granit, marbres	
Métaux	45		acier	
	203		aluminium	
	384		cuivre	

Figure II – 27 : Valeurs de conductivité thermique de quelques matériaux. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.

8. Conclusion :

Le choix de l'orientation est soumis à de nombreuses considérations, elle affecte l'ambiance intérieure par deux facteurs climatiques ; le rayonnement solaire et le problème de la ventilation.

Il est possible pour ajuster la conception d'un bâtiment, de modifier les effets de l'orientation à la fois sur les conditions de ventilation et de température.

Avec des murs convenablement localisés et de couleur externe claire, et avec des ouvertures efficacement occultées suivant les exigences de l'orientation, les différenciations dans les températures intérieures selon l'orientation sont négligeables (GIVONI.B, 1978) et (E.GREGORY McPHERSON, 1992)³⁸

Suite à cela le prochain chapitre fera l'objet d'une étude expérimentale sur un modèle de bâtiment contemporain pour tester l'impact de l'orientation sur la température intérieure ainsi que le confort thermique résultant.

38 - E. GREGORY McPHERSON –The Effects Of Orientation And Shading From Trees On The Inside And Outside Temperatures Of Model Homes- 1992

1. Introduction :

Le comportement thermique d'un bâtiment est complexe et dépend des sollicitations auxquelles il est soumis telles que la température de l'air extérieur, l'échange radiatif avec son environnement, le transfert de masse, les divers flux de chaleur qui règnent à l'intérieur.

Un bâtiment est composé d'éléments liés entre eux et les transferts thermiques se font simultanément par conduction, convection et rayonnement. L'étude d'un tel système complexe nécessite un travail de modélisation dont la finesse dépend du degré souhaité.

L'analyse thermique par simulation permet d'analyser et d'interpréter les phénomènes thermiques qui se développent simultanément à travers l'enveloppe, en influant sur l'ambiance intérieure, et au cours desquels surviennent des événements thermiques à évolution rapide (régime variable). Elle permet de réunir les critères d'évaluation potentiels pouvant améliorer le confort thermique.

De nombreux logiciels d'aide à la conception des bâtiments ont été développés pour simuler le comportement thermique de ces derniers en vue d'une meilleure efficacité énergétique.

L'utilisation de ces outils a permis des progrès importants en matière de réduction des consommations énergétiques pour le chauffage et/ou la climatisation des bâtiments.

2. Description de la zone d'étude :

2.1. Le climat de Tébessa (Zone d'études) :

La wilaya de Tébessa est une zone de transition météorologique, elle se distingue par quatre étages bioclimatiques :

- le Sub-humide (400 à 500 mm/an), très peu étendu, il est limité aux sommets de quelques reliefs (Djebel Serdies et Djebel Bouroumane);
- le Semi-aride (300 à 400 mm/an), couvre toute la partie Nord de la wilaya;
- le Sub-aride (200 à 300 mm/an), couvre les plateaux steppiques;
- l'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an), s'étend au-delà de l'Atlas saharien.

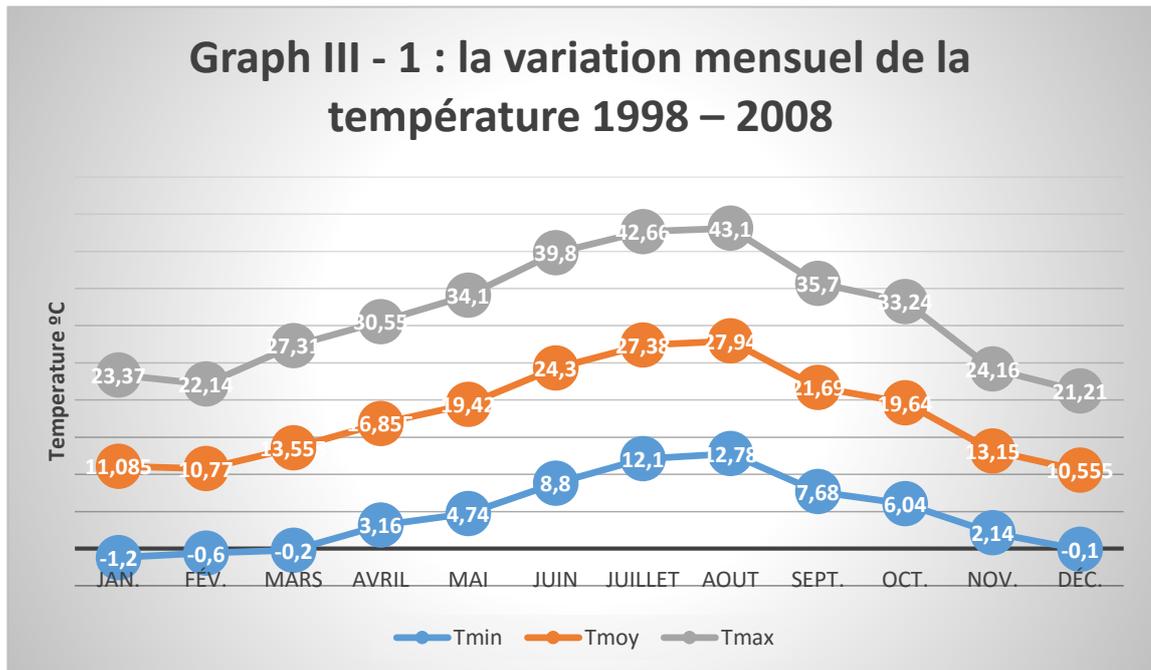
2.2. Les données météorologiques de la zone d'études :

2.2.1. La Température :

Tableau III – 1 : Tableau de la variation mensuel de la température 1998 – 2008.

T(°C)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmax	23.37	22.14	27.31	30.55	34.10	39.80	42.66	43.10	35.70	33.24	24.16	21.21
Tmin	-1.2	-0.6	-0.2	3.16	4.74	8.80	12.10	12.78	7.68	6.04	2.14	-0.1

Source : Site web de l'office nationale de météorologique, 2009



✚ La température maximale est observée au mois de Aout d'une valeur de 43.1 °C.

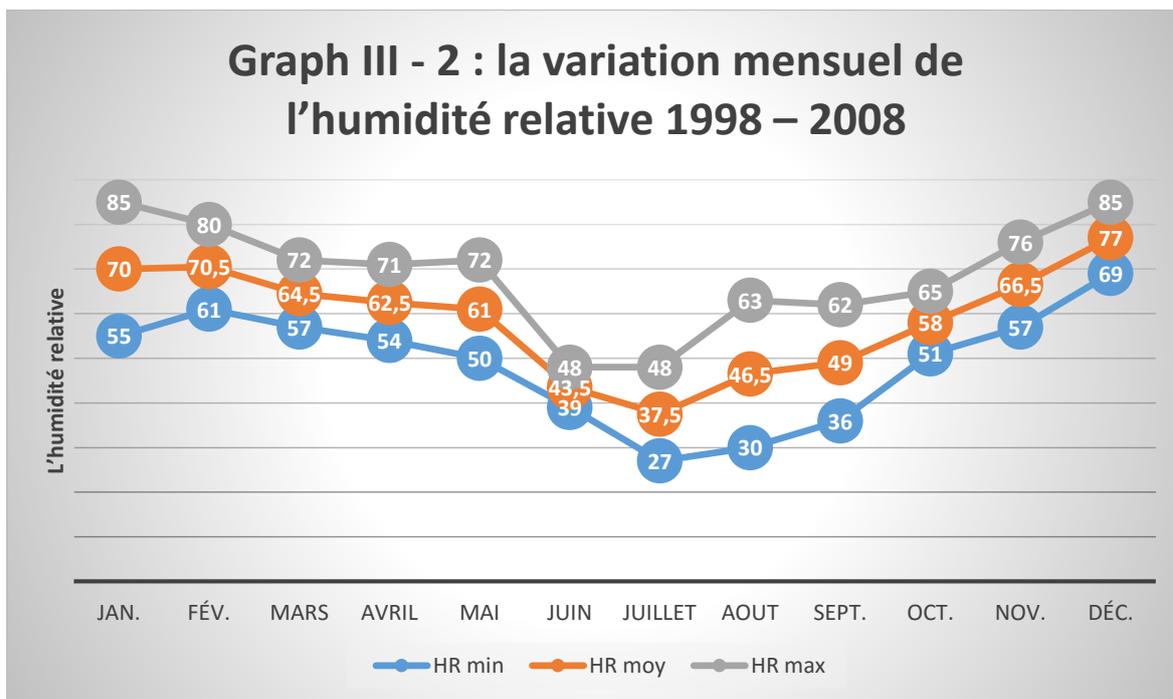
✚ La température minimale est observée au mois de Janvier d'une valeur de -1.2 °C.

2.2.2. L'humidité relative :

Tableau III – 2 : Tableau de la variation mensuel de l'humidité relative 1998 – 2008.

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
HRmax	85	80	72	71	72	48	48	63	62	65	76	85
HRmin	55	61	57	54	50	39	27	30	36	51	57	69
HRmoy	70	70.5	64.5	62.5	61	43.5	37.5	46.5	49	58	66.5	77

Source : Site web de l'office nationale de météorologique, 2009



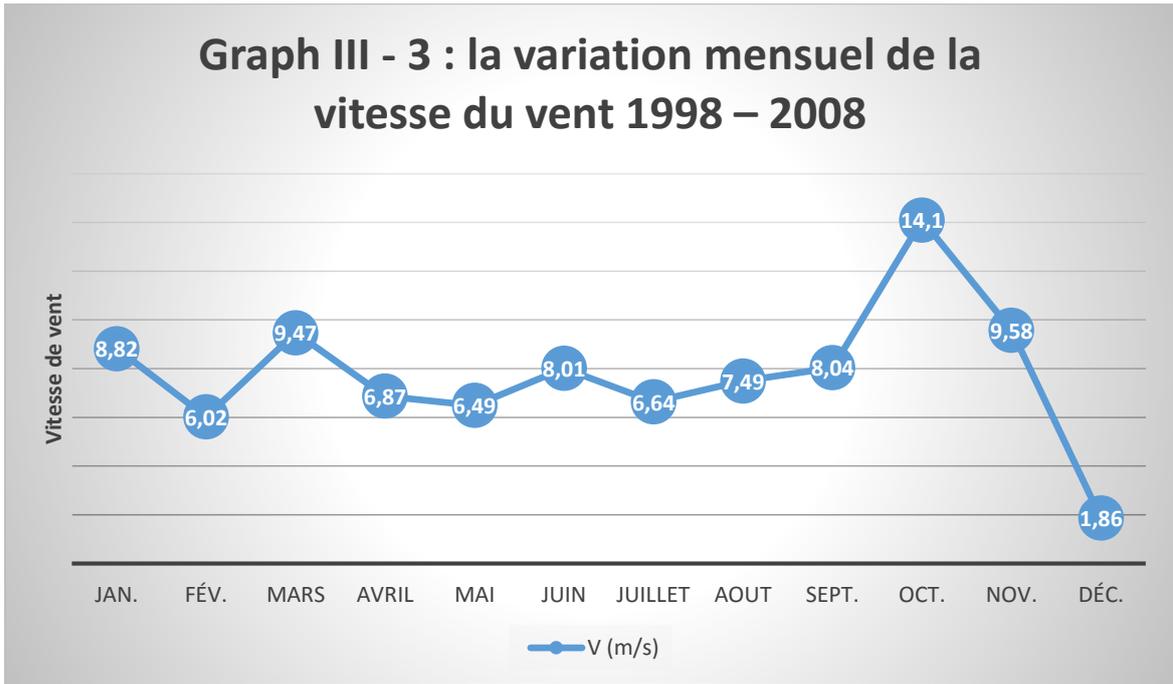
- ✚ L'humidité relative maximale est observée au mois de Janvier et décembre d'une valeur de 85%.
- ✚ L'humidité relative minimale est observée au mois de Juillet d'une valeur de 27%.

2.2.3. La vitesse de vent :

Tableau III – 3 : Tableau de la variation mensuel de la vitesse du vent 1998 – 2008.

V	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
(m/s)												
Vitesse	8.82	6.02	9.47	6.87	6.49	8.01	6.64	7.49	8.04	14.10	9.58	1.86

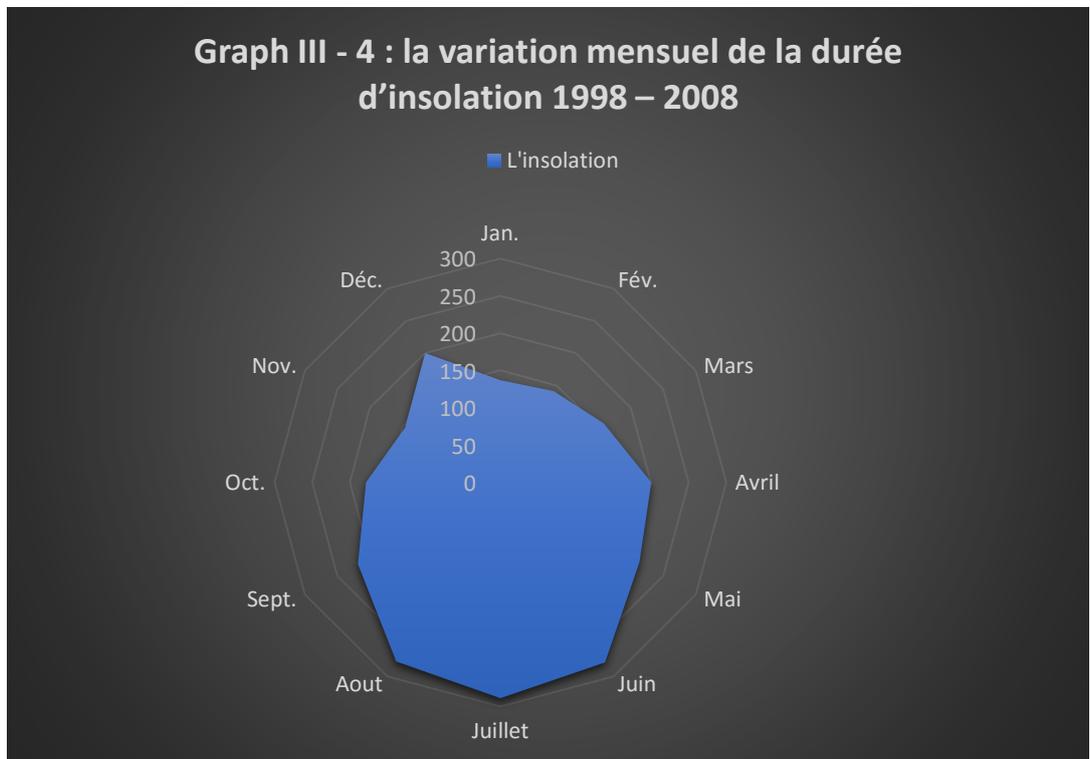
Source : Site web de l'office nationale de météorologique, 2009



✚ la vitesse maximale du vent est observée au mois d'Octobre d'une valeur de 14.1 m/s.

✚ la vitesse minimale du vent est observée au mois de Février d'une valeur de 6.02 m/s.

2.2.4. L'insolation :



✚ la durée maximale d'insolation est observée au mois de Juillet d'une période de 288.8 Heures et la durée minimale d'insolation est observée au mois de Janvier d'une période de 136.8 Heures.

3. L'évaluation du confort thermique de la zone d'étude :

3.1. La méthode de Steeve Szockolay :

La méthode de S. Szockolay consiste à définir les zones de contrôle potentiel, projetées par étapes sur le diagramme psychrométrique.

La zone de confort :

Définir par un point neutre, obtenu par l'intersection de la température neutre et l'humidité relative portée à 50% d'humidité relative. et délimité par quatre points de températures humides ou :

$$T_n = 17.6 + (0.31 \times T_m)$$

$$T_n = 17.6 + (0.31 \times 18.02) = 23.18 \text{ °C}$$

$$T_m = \Sigma t_m / 12 = 18.02 \text{ °C}$$

Les points 1 et 2 sont portés à la ligne d'humidité absolue 12g/Kg avec :

$$T_1 = T_n + (A_{hn} - 12) \times 0.025 \times (T_n - 14) - 2$$

$$A_{hn} = 9.4 \text{ °C}$$

$$T_1 = 23.18 + (9.4 - 12) \times 0.025 \times (23.18 - 14) - 2 = 20.58 \text{ °C}$$

$$T_2 = T_1 + 4 = 20.58 + 4 = 24.58 \text{ °C}$$

Le point 3 et 4 sont portés à la ligne d'humidité absolue 4g/Kg avec :

$$T_3 = T_1 + 0.2 \times (T_1 - 14) = 20.58 + 0.2 \times (20.58 - 14) = 21.89 \text{ °C}$$

$$T_4 = T_2 + 0.2 \times (T_2 - 14) = 24.58 + 0.2 \times (24.58 - 14) = 26.69 \text{ °C}$$

La zone de contrôle potentiel pour les périodes froides :

C'est la zone de chauffage passif, délimitée par un seul point de la température humide portée à la courbe de saturation $HB=100\%$ ou :

$$T_5 = T_n + 0.36 - 0.0025 \times H_v = 23.18 + 0.36 - 0.0025 \times 5720 = 9.24 \text{ °C}$$

$H_v = 5720$ (H_v représente la moyenne journalière d'irradiation solaire en Wh/m² d'une surface verticale sud pour le mois le plus froid).

La zone de contrôle potentiel pour les périodes chaudes :**Zone d'effet de masse :**

La détermination de la variation moyenne de la température pour le mois le plus chaud (dT_m) permet d'obtenir le premier point de cette zone.

$$dT_m = T_{moy.max} - T_{moy.min} = 27.94 \text{ °C}$$

Les autres points qui limitent cette zone sont :

$T_6 = T_2 + 0.5 (dT_m)$ Situer à la ligne d'humidité absolue qui correspond à 12g/Kg .

$$T_6 = 24.58 + 0.5 \times (27.94) = 38.55 \text{ °C}$$

$T_7 = T_6 + 0.05 \times (T_6 - 14)$ correspond à la ligne 14g/Kg d'humidité absolue.

$$T_7 = 38.55 + 0.05 \times (38.55 - 14) = 39.77 \text{ °C}$$

$T_8 = T_6 - 0.2 \times (T_6 - 14)$ correspond à la ligne 14g/Kg d'humidité absolue.

$$T_8 = 38.55 - 0.2 \times (38.55 - 14) = 43.46 \text{ °C}$$

La limite d'humidité la plus élevée correspond à la courbe d'**HR** du premier point de la zone de confort.

Zone d'effet de masse avec ventilation nocturne :

$T_9 = T_2 + 0.8 (dT_m)$ le point correspond à la ligne 12g/Kg d'humidité absolue.

$$T_9 = 24.58 + 0.8 \times (27.94) = 46.93 \text{ °C}$$

$T_{10} = T_9 - 0.05 \times (T_9 - 14)$ le point correspond à la ligne 14g/Kg d'humidité absolue.

$$T_{10} = 46.93 - 0.05 \times (46.93 - 14) = 45.28 \text{ °C}$$

$T_{11} = T_9 - 0.05 \times (T_9 - 14)$ le point correspond à la ligne 4g/Kg d'humidité absolue.

$$T_{11} = 46.93 - 0.05 \times (46.93 - 14) = 45.28 \text{ °C}$$

Zone de ventilation naturelle-mouvement d'air sur la surface de la peau :

Pour 1.5m/s : $T_{12} = T_2 + 6.5$ le point correspond à la ligne 12g/Kg d'humidité absolue.

$$T_{12} = 24.58 + 6.5 = 31.08 \text{ °C}$$

Pour 1.5m/s : $T_{13} = T_{12} + 0.1 \times (T_{12} - 14)$ le point correspond à la ligne 4g/Kg d'humidité absolue.

$$T_{13} = 31.08 + 0.1 \times (31.08 - 14) = 32.78 \text{ °C}$$

$T_{14} = T_1$ mais le point sera localise sur la courbe 90% d'humidité relative.

$T_{15} = T_{12} - 0.18 \times (T_{12} - 14)$ le point sera localise sur la courbe 90% d'humidité relative.

$$T_{15} = 31.08 - 0.18 \times (31.08 - 14) = 28.00 \text{ °C}$$

Zone de refroidissement évaporatif direct :

Délimitée par un seul point ou la température limite la plus élevée qui délimite cette zone est :

$$T_{16} = T_n + 12 = 23.18 + 12 = 35.18 \text{ °C}$$

Les limites supérieures et inférieures de cette zone sont tracées à partir des lignes de températures humides du deuxième et troisième point de la zone de confort.

Zone de refroidissement évaporatif indirect :

Délimitée par un seul point ou la limite supérieure de cette zone correspond a la ligne 14g/Kg d'humidité absolue ou :

$$T_{17} = T_n + 15 = 23.18 + 15 = 38.18 \text{ °C}$$

Représentation des conditions climatiques qui prévalent :

Chaque mois est représenté par une ligne dessinée entre deux points :

- ❖ La température moyenne maximale mensuelle avec l'humidité relative minimale.
- ❖ La température moyenne minimale mensuelle avec l'humidité relative maximale.

3.2. La méthode de Karl Mahoney :

Localisation	Nord est Algérien
Longitude	7° 53' 16" E
Latitude	35° 51' 56" N
Altitude	654 m

Tableau 1 :
Temperature de l'aire :

T(°C)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T_{max}	23.37	22.14	27.31	30.55	34.10	39.80	42.66	43.10	35.70	33.24	24.16	21.21
T_{min}	-1.2	-0.6	-0.2	3.16	4.74	8.80	12.10	12.78	7.68	6.04	2.14	-0.1
ΔT	24.57	22.74	27.51	27.39	29.36	31	30.56	30.32	28.02	27.20	20.02	21.31

$$AMT = T_{max} + T_{min} / 2$$

$$AMR = T_{max} - T_{min}$$

$$T_{max} = 43.10$$

$$AMT = 20.95$$

$$T_{min} = -1.20$$

$$AMR = 44.30$$

Humidite relative en % :

H (%)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
HR_{max}	85	80	72	71	72	48	48	63	62	65	76	85
HR_{min}	55	61	57	54	50	39	27	30	36	51	57	69
HR_{moy}	70	70.5	64.5	62.5	61	43.5	37.5	46.5	49	58	66.5	77
Groupe d'humidité	3	4	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4

Groupe d'humidité	Humidité relative
1	HR < 30 %
2	HR : 30 – 50 %
3	HR : 50 – 70 %
4	HR > 70 %

Précipitation et vent :

P (mm)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Preci.	109.7	62.7	69.23	66.4	43.14	26.21	7.55	19.17	42.08	35.96	80.22	135.25
Total												697.61

Limites de confort :

V (m/s)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse	8.82	6.02	9.47	6.87	6.49	8.01	6.64	7.49	8.04	14.10	9.58	1.86

Groupe d'humidité	AMT > 20 °C		AMT : 15 – 20 °C		AMT < 15 °C	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Tableau 2 :
Diagnostic de température :

T(°C)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T_{max}	23.37	22.14	27.31	30.55	34.10	39.80	42.66	43.10	35.70	33.24	24.16	21.21
Confort Jour Sup.	29	27	29	29	29	31	31	31	31	29	29	27
Confort Jour Inf.	23	22	23	23	23	25	25	25	25	23	23	22
T_{min}	-1.2	-0.6	-0.2	3.16	4.74	8.80	12.10	12.78	7.68	6.04	2.14	-0.1
Confort Nuit Sup.	23	21	23	23	23	24	24	24	24	23	23	21
Confort Nuit Inf.	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Confort thermique jour	O	O	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
Confort thermique nuit	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

O : Confort, C : Froid, H : Chaud

Indicateurs :

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Humidité : H1	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	00
H2	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	01
H3	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	12
Aridité : A1	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	10
A2	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	00
A3	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	01

Applicable quand :	Indicateur	Confort thermique		Précipitations	Groupe d'humidité	(Δ) mensuelle
		Jour	Nuit			
Mouvement d'air essentiel	H1	H			4	
		H			2.3	< 10 °C
Mouvement d'air désirable	H2	O			4	
Protection contre la pluie	H3			+ 200 mm		
Capacité thermique nécessaire	A1				1, 2, 3	> 10 °C
Dormir dehors désirable	A2		H		1, 2	
		H	O		1, 2	> 10 °C
Protection du froid	A3	C				

Tableau 3 :

Recommandations spécifiques :						
Indicateurs totaux induits du tableau 2 :						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
00	01	12	10	00	01	
Plan de masse						
		0 - 10				1
		11 - 12		5 - 12		2
				0 - 4		2
Espacement entre bâtiment						
11, 12						3
2 - 10						4
0, 1						5
Mouvement d'air						
11, 12						6
2 - 10		0 - 5				7
		6 - 12				7
0	2 - 12					8
	0, 1					8
Fenêtres						
		0 - 1		0		9
		11-12		0 - 1		10
Aucune condition						
				0		11
Murs						
		0 - 2				12
		3 - 12				13
Toitures						
		0 - 5				14
		6 - 12				15
Espace extérieure						
			2 - 12			16
Protection de la pluie						
		3 - 12				17

Tableau 4 :

Recommandations détaillées :						
Indicateurs totaux induits du tableau 2 :						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
00	01	12	10	00	01	
Dimension de fenêtre						
		0 – 1		0		1
				1 – 12		2
		2 – 5				
		6 – 10				3
		11-12		0 – 3		4
				4 – 12		5
						Large 40-80%
						Moyenne 25-40%
						Petite 15-25%
						Très petite 10-20%
						Moyenne 20-40%
Emplacement des fenêtres						
3 – 12						6
1, 2			0 – 5			
			6 – 12			7
0	2 – 12					
						Au nord et au sud du mur face au vent
						Ouverture haute dans les murs intérieurs
Protection des fenêtres						
				0 – 2		8
	2 – 12					9
						Exclure le rayonnement solaire direct
						Prévoir une protection contre la pluie
Murs et planchers						
		0 – 2				10
		3 – 12				11
						Légères ; faible capacité thermique
						Épaisse ; plus de 8H temps de déphasage
Toitures						
10-12		0 – 2				12
		3 – 12				13
0, 9		0 – 5				
	2 – 12	6 – 12				14
						Légères, surface réfléchive, cavité
						Légères, avec isolation
						Massive, plus de 8H temps de déphasage
Elément extérieure						
			1 – 12			15
	1 – 12					16
						Espace pour dormir la nuit en plein air
						Drainage adéquat des eaux de pluie

Tableau II – 6 : récapitulation de la méthode de Szockolay.

Les zones	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Commentaires et recommandations
Confort													Tout les mois bénéficient un moment donne de confort, l'objectif et de le maintenir en réchauffant les espaces en Hiver passivement et le rafraîchir en été on occultant les rayons solaires et la ventilation
Chauffage passive													Les rayons solaires sont la solution pour réchauffées les espaces en Hiver, et l'occultation dans cette saison doit être minimale. On été le chauffage passive due a l'amplitude, la nuit, le froid peut être limité restitution de la chaleur emmagasiner le jour par la paroi.
Murs avec temps de déphasage													Les parois doit être épaisses, il s'agit de garder la chaleur longtemps a l'intérieure des parois et appuyé par une occultation maximale de baies. En Hiver la chaleur peut être apporte par les rayons solaires directement.
Murs avec temps de déphasage et ventilation nocturne													La chaleur restitué pendant la nuit n'est pas suffisante pour atteindre la température de confort.
Ventilation naturelle													En été la ventilation naturelle est important grâce au contact de l'air avec la peau créant une sensation de confort. En Hiver le contraire se produit et accentue une sensation de froid.
Humidification de l'air													Pour les mois les plus chauds, il faut que la vitesse de l'air soit important pour créer une évaporation a la surface de la peau provoquent une perte de chaleur traduite en sensation de froid. Ce climat n'est pas concerne par la sécheresse en été.
Refroidissement avec évaporation													
Chauffage													Quand les technique de chauffage passive sont insuffisante on peut utilise des dispositifs a moindre consommation énergétique qui nous assurent la même qualité de chauffage.
Climatisation													L'effet de l'ombre aux façades et l'augmentation de la vitesse de l'air a l'intérieure du bâtiment par des gaines tout en garde les baies en relation directe avec l'extérieure fermée.

11. Etude de l'ensoleillement et l'occultation du bâtiment :

11.1.1. Etude de cas de TEBESSA :

D'après les méthodes de simulation directe de l'ensoleillement on a choisit le diagramme solaire polaire.

11.1.2. Diagramme solaire polaire :

Grâce à la latitude du lieu, on peut calculer la zone d'ensoleillement.

Tableau III – 5 : La hauteur et azimut du soleil à la latitude de Tébessa (35°51’).

Heure	Angle	21 Juin	21 Mai et 21 Juillet	21 Avril et 21 Aout	21 Mars Et 21 Sept.	21 Fevrier et 21 Octobre	21 Janvier et 21 Nov.	21 Decembre
12	H	76°90	72°05	65°30	53°41	42°68	33°71	30°39
	A	0	0	0	0	0	0	0
13	H	71°58	69°25	61°89	50°85	40°61	31°94	28°73
	A	46°70	41°48	31°30	23°31	18°84	16°06	15°17
14	H	61°02	59°25	53°42	44°01	34°88	26°96	24°00
	A	71°31	66°60	55°35	44°00	36°73	31°79	30°14
15	H	49°22	47°64	42°63	34°51	26°48	19°45	16°81
	A	83°13	80°19	70°33	59°11	50°62	44°80	42°64
16	H	37°15	35°59	30°89	23°53	16°15	10°13	07°81
	A	93°93	87°63	81°16	70°81	62°17	55°71	53°33
17	H	25°18	23°52	18°82	11°82	05°05	-00°54	-02°63
	A	101°50	98°42	88°59	80°65	72°01	65°08	62°50
18	H	13°53	11°70	06°77	-00°23	-06°65		
	A	109°36	106°64	99°41	89°67	80°93		
19	H	02°43	00°30	-04°84				
	A	117°53	114°70	71°74				
Angle du soleil (lèvent&couchant)		71°26 4H45min	73°86 4H55min	80°67 5H22min	90°32 6H00min	99°03 6H36min	106°14 7H00min	108°73 7H14min

On calcule l’azimut et la hauteur du soleil de la région d’étude, le 21 de chaque mois et pour Chaque heure de la journée les résultats obtenus sont tracés sur le diagramme solaire polaire (les cercles représentent les hauteurs solaires et les courbes vertes représentent les azimuts solaires).

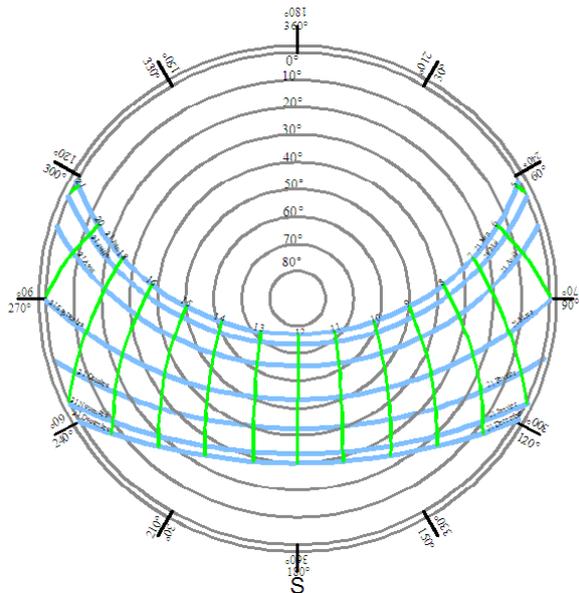


Figure III – 2 : diagramme solaire polaire de Tébessa Latitude 35°51. Source Auteur.

11.1.3. Calculs des brises solaires :

11.1.4. Méthode de la zone surchauffe :

Cette méthode permet de dimensionner les brises pour chaque orientation dans une région donnée on se servant de la zone de surchauffe et le rapporteur d'occultation. Pour l'établissement de cette méthode en projet les températures mensuelle maximale et minimale sur la calculatrice horaire puis on représente sur un tableau, les températures pour chaque mois et chaque heure, ou on trace les lignes d'égaux température (isopleth) qui séparent les zone d'un seul de 5°C .la zone de surchauffe obtenue ou la température la plus élevée (30-45 °C) pour la région d'étude sera rapportée sur le diagramme polaire. (Voir Figure III-3 et Figure III-4)

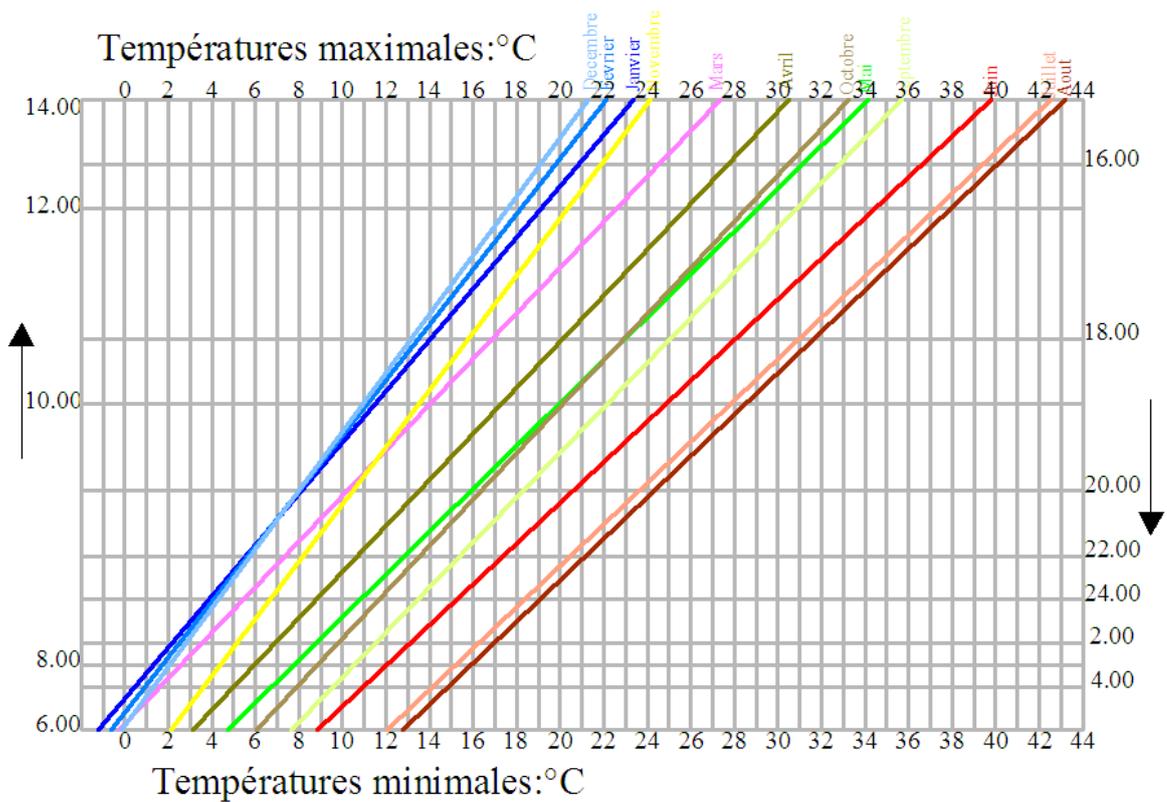


Figure III – 3 : La calculatrice horaire appliquée sur la zone d'étude. Source Auteur.

Tableau III – 2 : Tableau d'égalité température (isopleth).

00.00	03.90	04.50	06.00	09.00	11.00	15.40	18.50	20.00	13.60	11.90	06.70	04.50
02.00	02.60	03.10	04.50	07.50	09.30	13.80	17.00	18.40	12.00	10.20	05.50	03.40
04.00	00.80	01.20	02.10	05.50	07.00	11.30	14.60	16.20	10.00	08.20	04.00	01.60
06.00	01.20	00.60	00.20	03.16	04.70	08.80	12.10	12.78	07.68	06.04	02.14	00.10
08.00	01.20	01.20	02.90	06.00	07.80	12.00	15.20	16.80	10.50	08.90	04.40	02.10
10.00	12.00	12.00	15.9	18.00	20.50	25.50	28.50	29.80	22.90	20.70	14.00	11.50
12.00	17.80	17.80	25.00	26.40	29.80	35.20	38.00	38.90	31.50	29.00	20.80	18.00
14.00	23.37	22.14	27.31	30.55	34.10	39.80	42.60	43.10	35.70	33.24	24.16	21.21
16.00	21.30	21.30	26.90	28.20	31.80	37.30	40.00	40.80	33.50	31.00	22.30	19.50
18.00	14.90	14.90	19.10	21.10	24.00	29.20	32.20	33.00	26.00	23.90	16.50	14.00
20.00	08.10	08.10	08.10	13.80	16.00	20.80	23.80	25.00	18.40	16.50	10.50	08.00
22.00	05.70	05.70	07.90	10.90	12.90	15.50	20.60	22.00	15.50	13.60	8.30	05.90
24.00	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

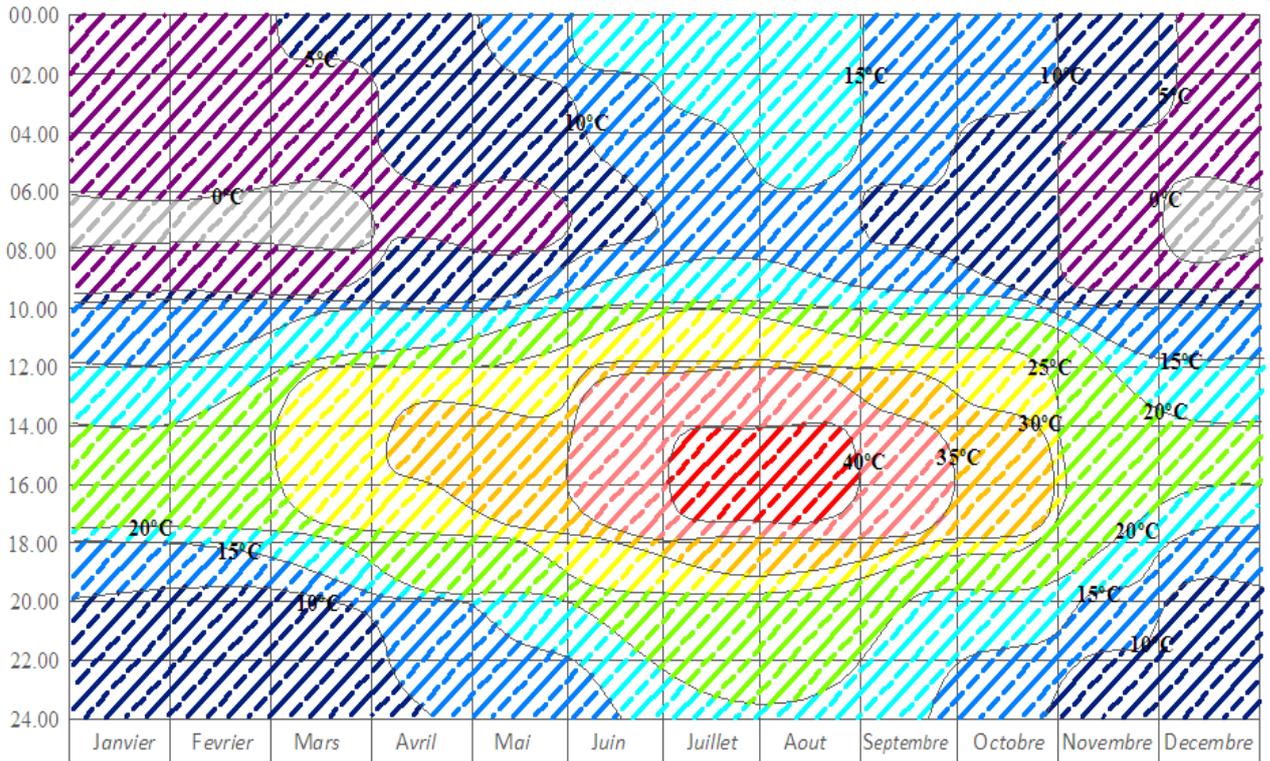


Figure III – 4 : Courbe d'égalité température de la zone d'étude (isopleth) : Source Auteur.

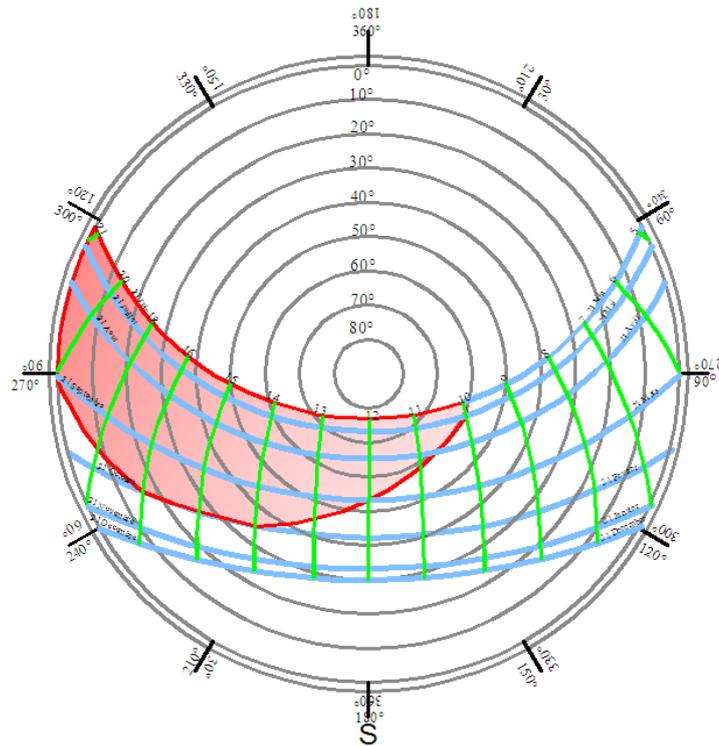


Figure III – 5 : Représentation de la zone de surchauffe : Source Auteur.

11.1.5. L'indicateur d'occultation :

Pour pouvoir délimiter la taille des brise-soleils en fonction de l'orientation par rapport soleil, il suffit de superposer le rapporteur solaire, sur le diagramme polaire l'intersection entre l'angle 90° du rapporteur solaire (occultation maximale à 100%), et la zone de surchauffe tracée sur le diagramme polaire, l'angle azimuth obtenu VSA, est celui de l'occultation de n'importe quelle orientation. (Voir Figure III – 6)

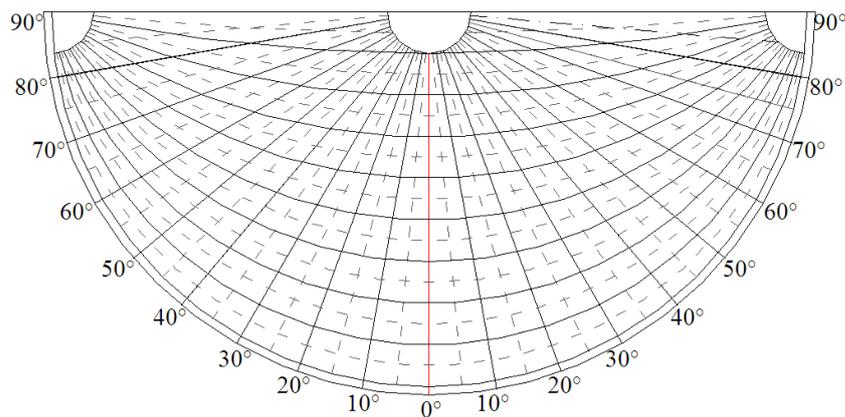


Figure III – 6 : Indicateur d'occultation utilisé pour le diagramme solaire polaire.

11.1.6. La protection au rayonnement solaire :

Il y a lieu d'empêcher un rayonnement solaire indésirable au travers de fenêtres, jours zénithaux, etc., par exemple :

- Des éléments pare-soleil en façade
- Des stores
- Des films réfléchissants collés sur les vitres ou des stores montés entre les vitrages
- Des vitrages spéciaux.

La figure III – 13 montre des exemples d'éléments pare-soleil en façade permettent la vue sur l'extérieur, mais ne s'adaptent pas à toutes les situations.³⁹

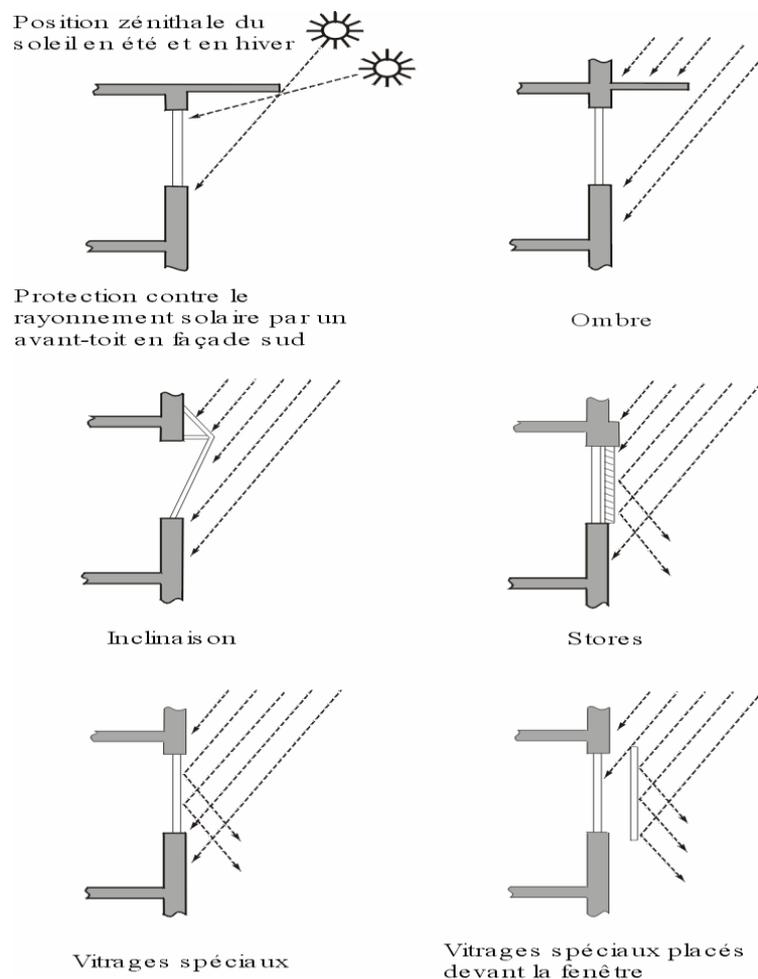


Figure III – 7 : Exemples d'éléments pare-soleil en façade, Source : Cour de Nicolas Tixier, 2004.

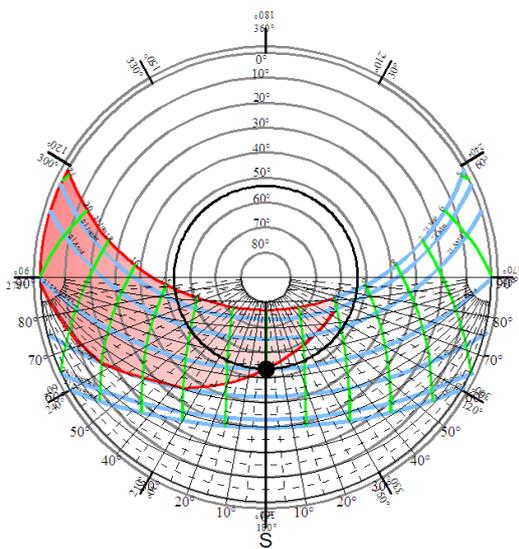
39 - Source : Cour de Nicolas Tixier, Université de Grenoble, Ensoleillement et rayonnement calorifique, 2004

12. Calcul des brises soleil pour la zone d'étude Tébessa :

12.1.1. Les étapes d'élaboration :

- La fenêtre choisie pour l'application de la brise solaire est de (1 x 1m) de dimension.
- L'occultation maximale se fait pour les mois les plus chauds c'est-à-dire l'été, pour limiter l'utilisation de climatisation. Les brises solaires recommandés sont horizontaux au sud, et verticaux à l'est et l'ouest. L'hiver bénéficie de l'ensoleillement grâce à une faible hauteur du soleil par rapport à celle de l'été.

12.1.2. L'orientation Sud :



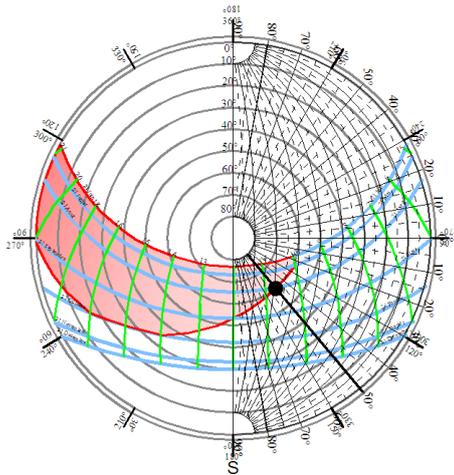
VSA = 53°

Figure III – 8 : superposition de l'indicateur d'occultation sur le diagramme solaire polaire, l'orientation Sud, Tébessa, Latitude 35°51' : Source Auteur.

Elément horizontal (vertical shadow angle) :

Calcul	Vue en coupe	Commentaire
<p>VSA=53°</p> <p>$Tg(VSA) = H/L$ H: hauteur de la fenêtre</p> <p>L:longueur du masque horizontale</p> <p>$L = H / Tg(VSA) = 75cm$</p>		<p>La dimension de pare – soleil horizontale obtenu pour l'occultation de la façade sud est acceptable (75 cm).</p>

12.1.3. L'orientation Est :



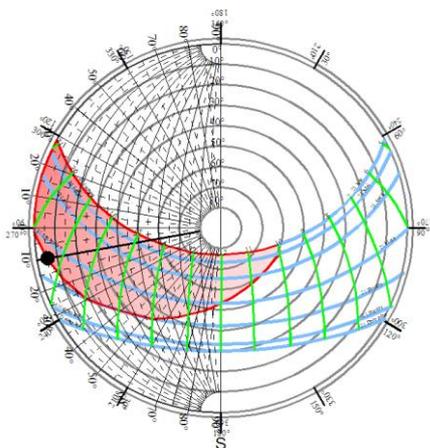
HSA = 50°

Figure III – 9 : superposition de l'indicateur d'occultation sur le diagramme solaire polaire, l'orientation Est, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.

Elément verticale (horizontal shadow angle) :

Calcul	Vue en plan	Commentaire
<p>HSA=50° (occultation a 50%). Occulte jusqu'a 10h30. $Tg (HSA) = H/L$ $L = H / Tg (HSA) = 80 \text{ cm}$</p>		<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Est est acceptable (80 cm).</p>

12.1.4. L'orientation Ouest :



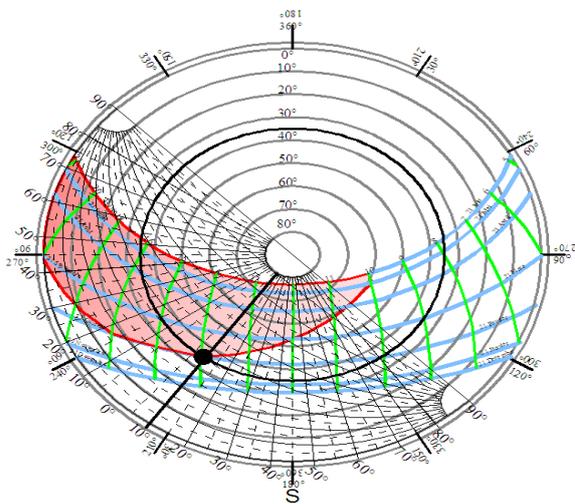
HSA = 10°

Figure III – 10 : superposition de l'indicateur d'occultation sur le diagramme solaire polaire, l'orientation Ouest, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.

Elément verticale (horizontal shadow angle) :

Calcul	Vue en plan	Commentaire
<p>HSA=10° (occultation a 100%) occulte jusqu'a 17h.</p> <p>$Tg (HSA) = H/L$</p> <p>$L= H/ Tg (VSA) =570 \text{ cm}$</p>		<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Ouest représente une dimension importante (570 cm) qu'on peut diviser en 5 éléments verticaux ou faire une protection végétale.</p>

12.1.5. L'orientation sud-ouest :



HSA = 10°

VSA = 35°

Figure III – 11 : superposition de l'indicateur d'occultation sur le diagramme solaire polaire, l'orientation Sud - Ouest, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.

Elément horizontal (vertical shadow angle) :

Calcul	Vue en coupe	Commentaire
<p>VSA=35° (occultation a 100%). Occulte jusqu'à 14h.</p> <p>$Tg (VSA) = H/L$</p> <p>$L= H/ Tg (VSA) =140 \text{ cm.}$</p>	<p>Le diagramme illustre une coupe transversale d'un mur et d'un élément horizontal. Une ligne horizontale est tracée à la base de l'élément. Une autre ligne part du point de jonction du mur et de l'élément, descendant à un angle de 35° par rapport à l'horizontale. La longueur horizontale de l'élément est indiquée comme étant de 140 cm.</p>	<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Sud – Ouest est acceptable (140 cm).</p>

Elément verticale (horizontal shadow angle) :

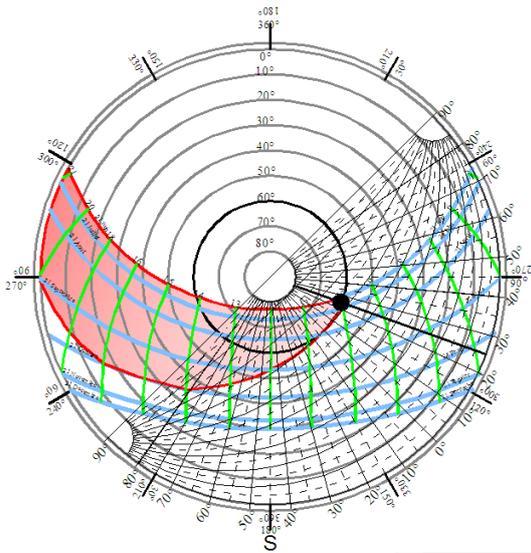
Calcul	Vue en plan	Commentaire
<p>HSA=10° (occultation a 100%). Occulte à partir de 14h.</p> <p>$Tg (HSA) =H/L$</p> <p>$L= H/ Tg (VSA) =570 \text{ cm}$</p>	<p>Le diagramme illustre une vue en plan d'un mur et d'un élément vertical. Une ligne horizontale est tracée à la base de l'élément. Une autre ligne part du point de jonction du mur et de l'élément, descendant à un angle de 10° par rapport à l'horizontale. La longueur horizontale de l'élément est indiquée comme étant de 570 cm.</p>	<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Sud - Ouest représente une dimension importante (570 cm) qu'en peut diviser en 5 éléments verticaux ou faire une protection végétale.</p>

La dimension de pare – soleil obtenu pour l'occultation de la façade Sud – Ouest est combiné des éléments verticaux et horizontaux.

L'élément horizontale est acceptable (140 cm) et l'élément verticale atteindre les 6 m de longueur (570 cm), qu'en peut diviser en 5 éléments verticaux

Ce qui justifie que cette orientation est moyennement défavorable et même a évité la fenestration a l'ouest et prévoit de la végétation grimpent pour protéger la paroi.

12.1.6. L'orientation sud-est :



HSA = 25°

VSA = 60°

Figure III – 12 : superposition de l'indicateur d'occultation sur le diagramme solaire polaire, l'orientation Sud – Est, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.

Elément horizontal (vertical shadow angle) :

Calcul	Vue en coupe	Commentaire
<p>VSA=60° (occultation a 50%) occulte a partir de 10h.</p> <p>Tg (VSA) =H/L</p> <p>L= H/ Tg (VSA) = 60 cm.</p>		<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Sud – Est est acceptable (60 cm).</p>

Elément verticale (horizontal shadow angle) :

Calcul	Vue en plan	Commentaire
<p>HSA=25° (occultation a 50%). Occulte jusqu'à 10h.</p> <p>Tg (HSA) =H/L</p> <p>L= H/ Tg (VSA) =210 cm.</p>		<p>La dimension de pare – soleil verticale obtenu pour l'occultation de la façade Sud – Est représente une dimension importante (210 cm) qu'en peut diviser 3 éléments verticaux ou faire une protection végétale.</p>

13. Description de l'objet d'étude :

L'étude s'est fixé l'objectif d'évaluer l'effet des radiations solaires suivant l'orientation sur la façade et son impact sur le confort intérieur de la construction.

Selon l'objectif de la recherche une simulation a été effectuée sur site, des échantillons représentatifs ont servi de support à l'analyse du comportement thermique de la construction, pour vérifier l'effet de l'orientation.

Dans ce présent travail, l'investigation a été menée sur un modèle de bâtiment contemporain situé à la ville de El-Aouinet wilaya de TEBESSA (figure III-13) « récemment étudié et construit. », Et cela pour étudier et comparer le comportement thermique de plusieurs séjours (qui ont la même conception architecturale mais se diffère uniquement dans leur orientation par rapport au soleil.), L'organisation du plan de masse du site étudié est représenté par la figure (III-14).



Figure III – 13 : Plan de situation de site.



Figure III – 14 : Site de l'étude.

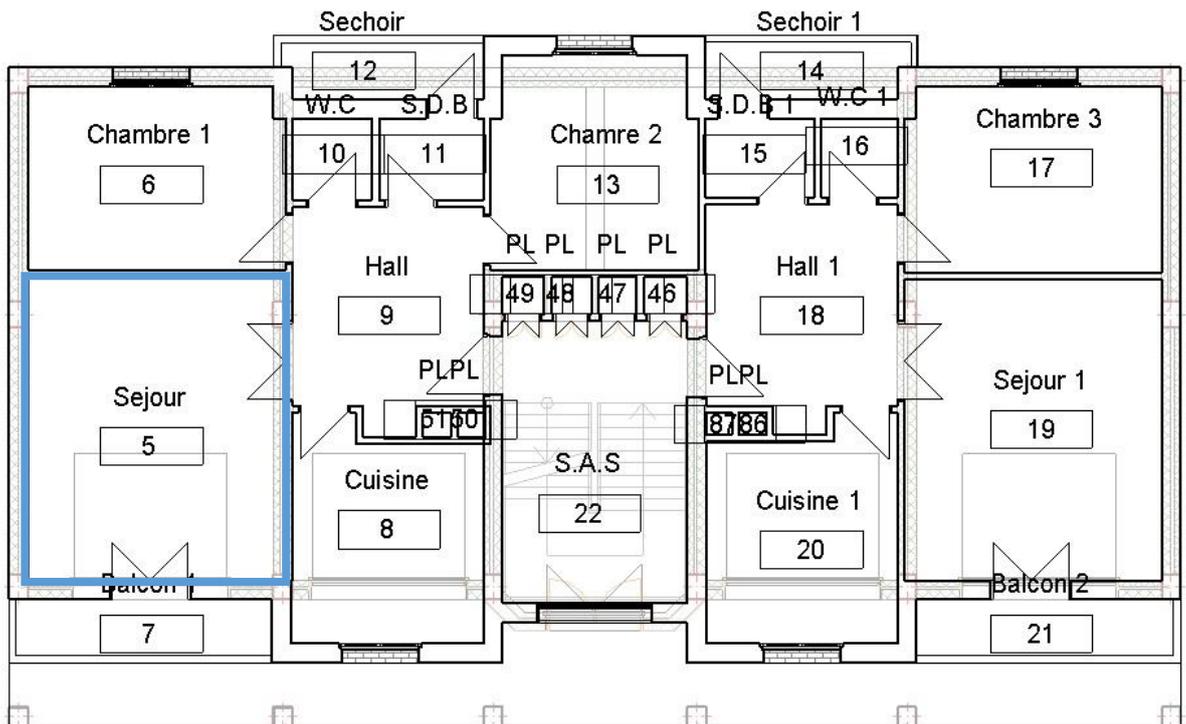


Figure III – 15 : Plan de 2^{ème} étage montre le séjour (Objet d'étude). Source Auteur.

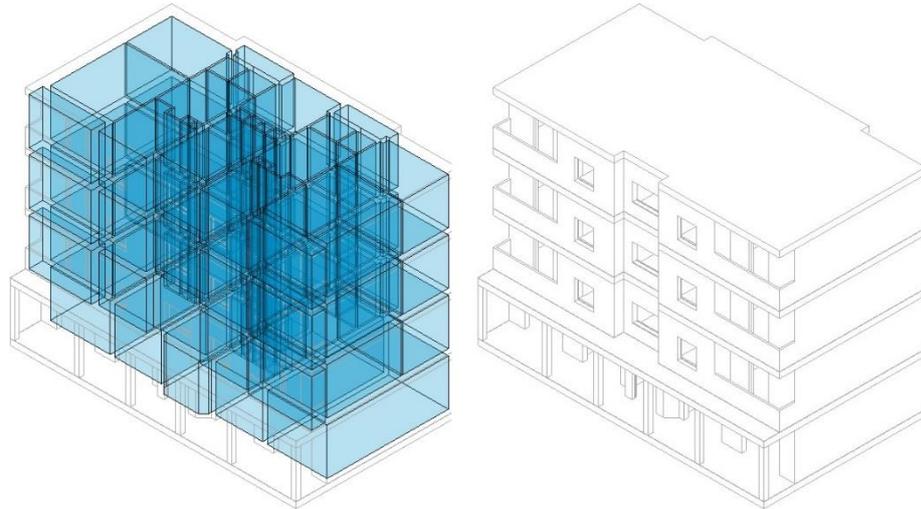


Figure III – 16 : Capture montre l'exportation des zones d'analyse thermique (Revit 2016).

Le local témoin choisi, pour la simulation fait partie d'un programme de 240 logements individuels (F2 et F3) LSP situé à la ville de El-Aouinet wilaya de TEBESSA, à proximité d'Oued MELLAGUE, au bord de la route nationale N16.

Le bâtiment simulé est un multi zone, la zone étudiée est un séjour de 19.2 m² de surface habitable et de hauteur 3.06 m.

Le système constructif est un système poteaux poutres, auto stable, avec un plancher en corps creux (16+4). La maçonnerie est en parpaings et les murs extérieurs sont en doubles parois de 10 cm avec lame d'air de 5 cm et des enduits de ciment de 2 cm extérieur et intérieur avec un coefficient d'absorption (intérieur et extérieur) = 0.7, et les coefficients de convection intérieur et extérieur sont 11 W/m²°C et 64 W/m²°C respectivement .

Le vitrage (simple) a une épaisseur de 4 mm et une conductance hors résistance superficielle de 5.8 W/m² et un facteur solaire K = 0.85. La lame d'air est de 0.044 m²°C/W de résistance.

14. Conclusion:

L'évaluation du confort thermique établie sur la zone d'étude à l'aide des deux méthodes (Tableaux de Mahoney et le diagramme psychrométrique de Szockolay) nous a permis d'évaluer les besoins en confort thermique dans le bâtiment et de spécifier les stratégies à adopter.

L'étude de l'ensoleillement et l'occultation du bâtiment avec la restriction des zones de surchauffe de notre région on permet le calcul des positions et dimensions des brise-soleils aux différentes orientations. Celle-ci peut jouer un rôle très important à la limitation de la pénétration des rayons solaire en été assurant ainsi le non – recours à la climatisation artificielle.

1. Introduction :

Pour déterminer l'orientation la plus favorable, une comparaison a été effectuée entre la variation de la température intérieure et extérieure pour chaque orientation.

Ainsi qu'une comparaison entre les températures intérieures et les températures surfaciques des différentes orientations pour évaluer l'impact de l'orientation sur le degré de confort intérieure.

Afin d'évaluer le degré de satisfaction des besoins du confort des habitants, une lecture comparative est effectuée entre les limites de confort (d'après l'analyse bioclimatique) et les températures intérieures de chaque séjour.

2. Description de la simulation :

Nous avons effectué une simulation numérique sur le modèle déjà décrit sur les bases suivantes :

<u>Localisation</u>	Nord est Algérien	Longitude : 7° 53' 16" E
	Latitude : 35° 51' 56" N	Altitude : 654 m
<u>Espace Concernée :</u>	Séjour	
<u>Dates et périodes :</u>	Le 21 Juin 2015 (Période Estivale)	
	Le 21 Janvier 2016 (Période Hivernale)	
<u>Orientations et Angles :</u>	Orientation Nord-Est (A= 21°)	
	Orientation Sud-Est (A= 111°)	
	Orientation Sud-Ouest (A= 201°)	
	Orientation Nord-Ouest (A= 291°)	

3. Méthodologie de la simulation :

Notre simulation est structurée en deux parties :

- ✚ La partie modélisation et exportation l'aide de logiciel AUTODESK REVIT 2016, il s'agit d'une modélisation 3d de notre objet d'étude, puis la création des zones de calcul thermique, afin de l'exporter sous format *.GBXML.
- ✚ La partie simulation à l'aide de logiciel AUTODESK ECOTECH 2011, il s'agit d'une importation de notre objet d'étude déjà modelé sous format *.GBXML et l'attribution de différents paramètres et matériaux puis le lancement de calcul de la température intérieure afin d'exporter les graphs nécessaires pour simulation.

4. Définition de logiciel utilisée pour la simulation :

4.1. AUTODESK REVIT 2016:

Revit est une plate-forme de conception et de documentation qui intègre les données de conception, les dessins et les nomenclatures nécessaires à la modélisation des informations de construction (BIM). La modélisation des informations de construction véhicule des informations sur les phases, les quantités, la définition et la conception du projet.

4.2. AUTODESK ECOTECH ANALYSIS 2011:

Ecotech est un outil d'analyse de l'environnement qui permet aux concepteurs de simuler la performance des bâtiments dès les premières étapes de conception. Il combine les fonctions d'analyse d'un écran interactif qui présente les résultats d'analyse directement dans le cadre du modèle de construction.

5. Analyse de la zone d'étude :

L'analyse des résultats est basée sur les données de l'orientation optimale dictée par WEATHER TOOL 2011 un outil très important du logiciel AUTODESK ECOTECH 2011 qui nous permet de simuler l'orientation optimale de la zone d'étude en simple clic (Voir Figure IV-01).

L'orientation optimale pour notre zone d'étude et l'orientation Sud-Ouest d'un angle de 192.5°

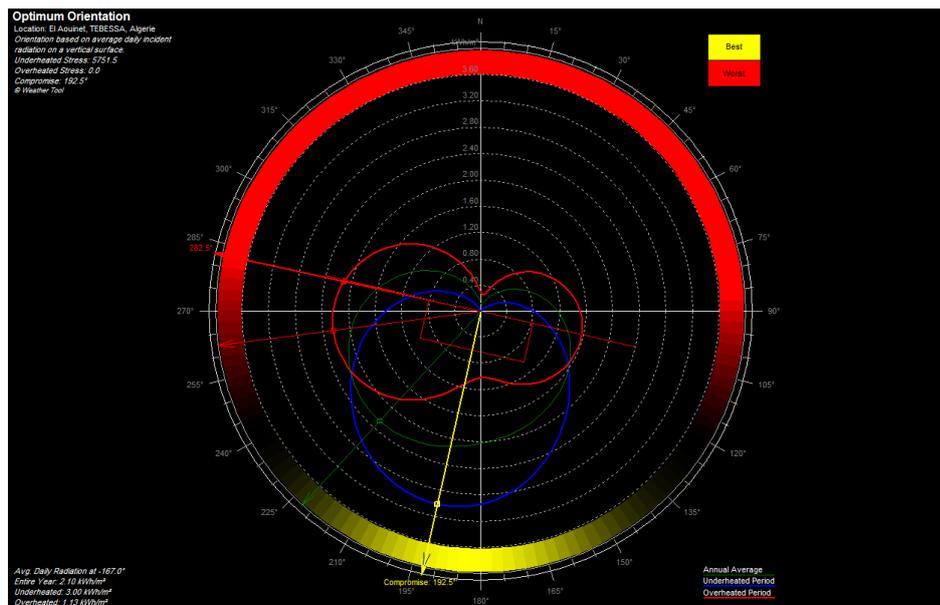


Figure IV – 1: Capture montre l'orientation optimale pour la zone d'étude. Source WATHER TOOL 2011.

5.1. Période Estivale :

5.1.1. Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 192.5°) :

La lecture du graphe IV-1, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté N.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h00 jusqu'à 21h30. Et entre 00h00 et 09h00 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 19.84°C à 06 h. par contre la température extérieure atteint un minimum de 13.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire aucun déphasage.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 22.13°C. Cette dernière est atteinte à 21h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 28.90°C à 16h00.



Graph IV – 1 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale. Source Auteur.

5.2. Période Hivernale :

5.2.1. Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 192.5°) :

La lecture du graphe IV-2, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté S.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 12h45 jusqu'à 16h20. Et entre 00h00 et 12h45 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 12.56°C à 08h. Elle reste constante jusqu'à 09h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 00.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 2 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 13.60°C. Cette dernière est atteinte à 21h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 13.60°C à 15h00.



Graph IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale. Source Auteur.

6. Lecture des résultats :

6.1. Période Estivale :

- Tous les résultats sont basés sur les données météorologiques de 21/06/2015.

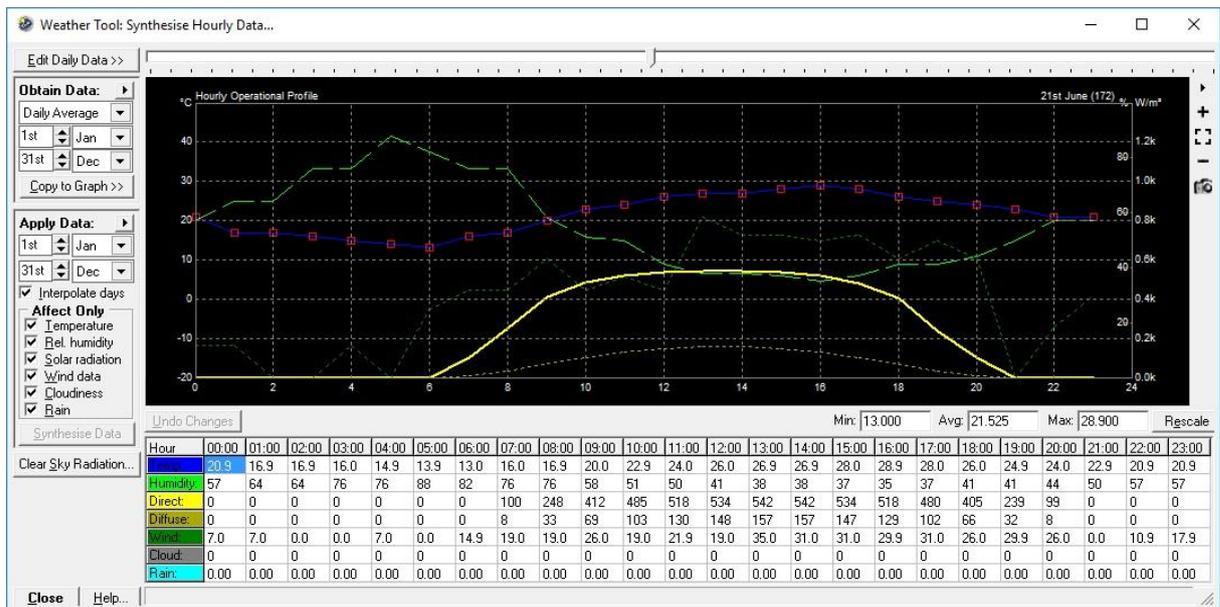


Figure IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale Source : <http://www.accuweather.com/fr/dz/el-aouinet/6383/june-weather/6383?monyr=6/1/2015&view=table>. (Capture de WEATHER TOOL 2011)

6.1.1. Pour le séjour orienté Nord-est (A= 21°) :

La lecture du graphe IV-2, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté S.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 07h00 jusqu'à 00h00. Et entre 02h30 et 07h00 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 16.52°C à 10 h. par contre la température extérieure atteint un minimum de 13.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 6 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 17.22°C. Cette dernière est atteinte à 19h30, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 28.90°C à 16h00.



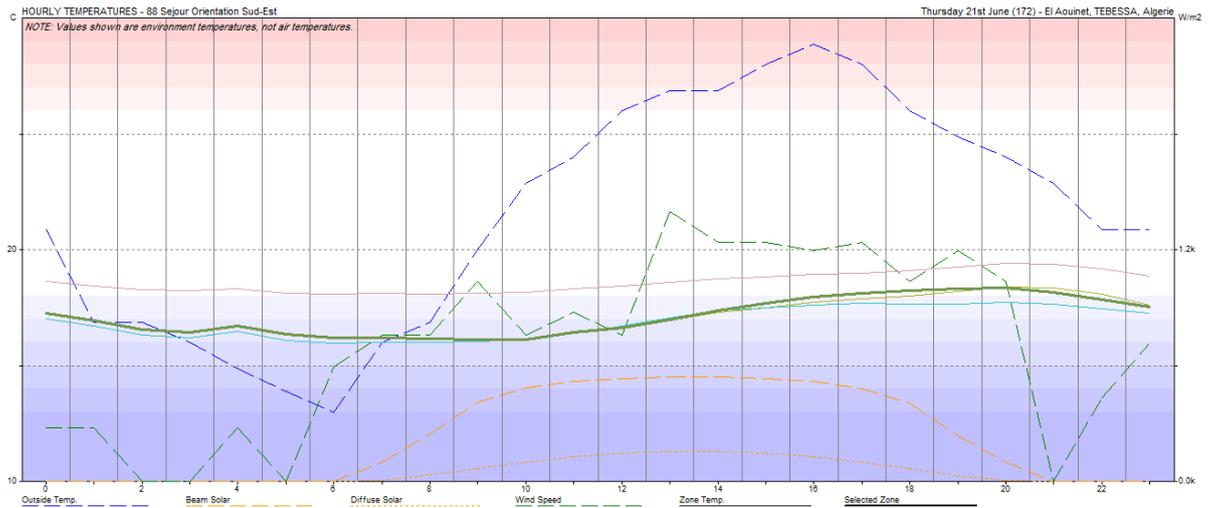
Graph IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-est. Source Auteur.

6.1.2. Pour le séjour orienté Sud-est (A= 111°) :

La lecture du graphe IV-3, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté S.E sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 08h00 jusqu'à 00h00. Et entre 01h00 et 03h00 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 16.78°C à 10 h. par contre la température extérieure atteint un minimum de 13.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 6 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 17.32°C. Cette dernière est atteinte à 19h30, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 28.90°C à 16h00.



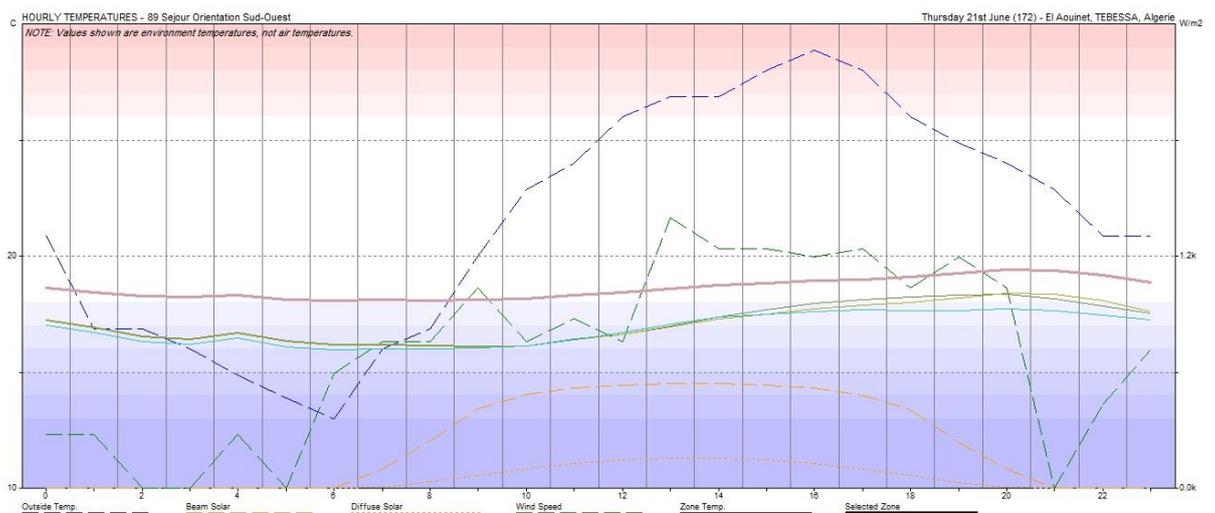
Graph IV – 3 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-est. Source Auteur.

6.1.3. Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 201°) :

La lecture du graphe IV-4, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté N.E sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 08h20 jusqu’à 00h00. Et entre 00h40 et 08h20 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 18.52°C à 08 h. par contre la température extérieure atteint un minimum de 13.00 °C à 06h00 ; C’est-à-dire un déphasage de 2 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 19.02°C. Cette dernière est atteinte à 20h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 28.90°C à 16h00.



Graph IV – 4 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-Ouest. Source Auteur.

6.1.4. Pour le séjour orienté Nord-Ouest (A= 291°) :

La lecture du graphe IV-5, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté N.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 07h00 jusqu'à 00h00. Et entre 02h30 et 07h00 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 16.08°C à 06 h. elle reste constante jusqu'à 10h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 13.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire aucun déphasage.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 17.28°C. Cette dernière est atteinte à 16h30, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 28.90°C à 16h00.



Graph IV – 5 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-Ouest. Source Auteur.

6.2. Période Hivernale :

- Tous les résultats sont basés sur les données météorologiques de 21/01/2016.

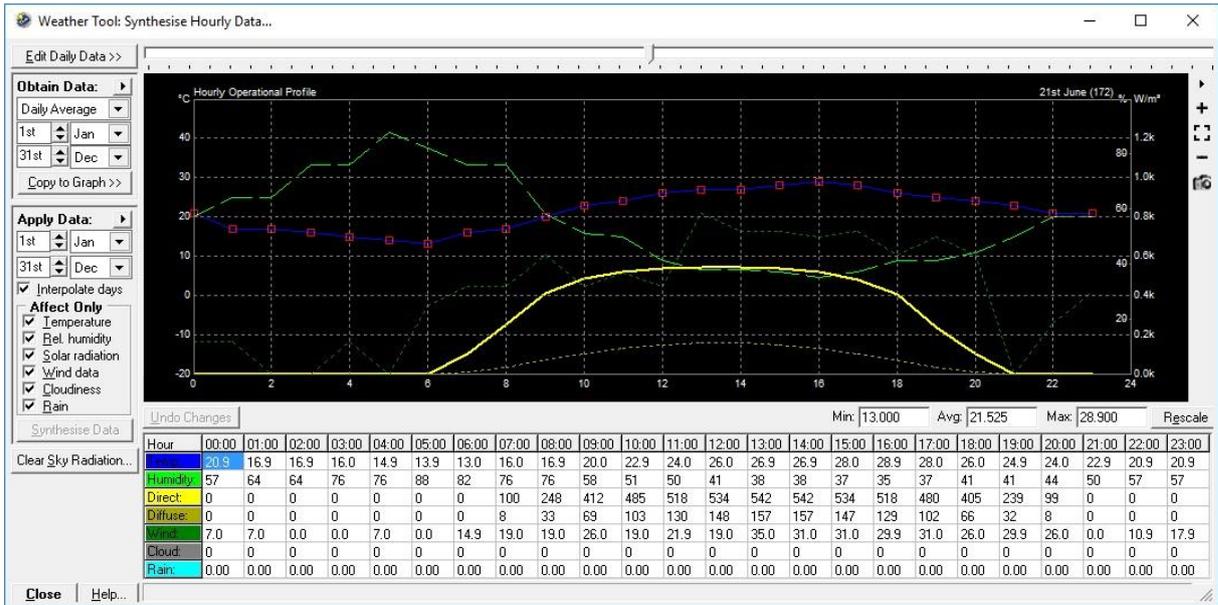


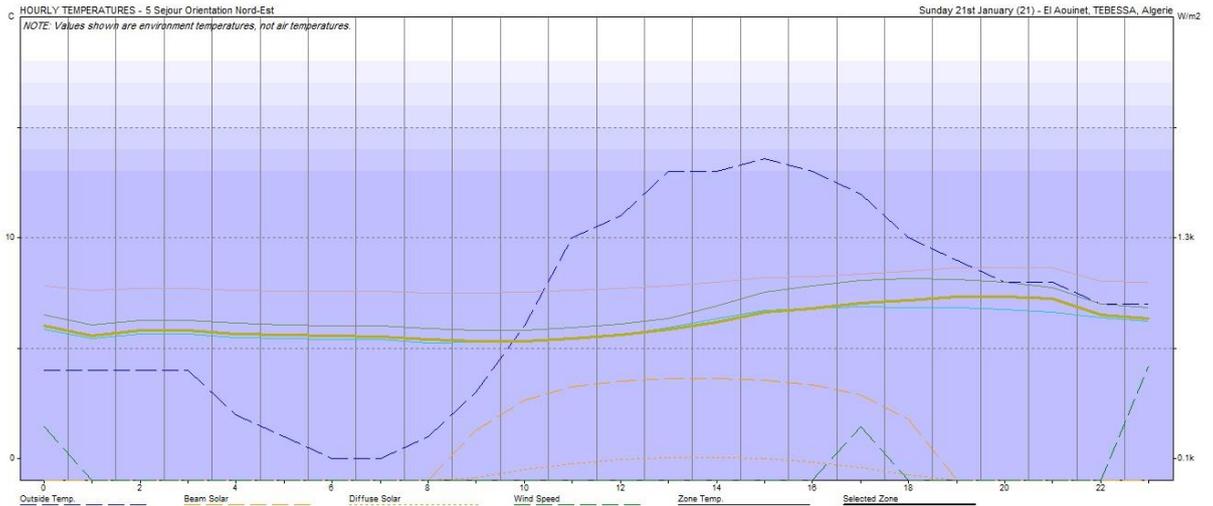
Figure IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale Source : <http://www.accuweather.com/fr/dz/el-aouinet/6383/june-weather/6383?monyr=6/1/2015&view=table>.(capture de WEATHER TOOL 2011)

6.2.1. Pour le séjour orienté Nord-est (A= 21°) :

La lecture du graphe IV-6, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté S.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h45 jusqu’à 00h00. Et entre 00h00 et 09h45 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 05.48°C à 09h30. Par contre la température extérieure atteint un minimum de 00.00 °C à 6h00 ; C’est-à-dire un déphasage de 3 heures et 30 minute.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 07.08°C. Cette dernière est atteinte à 21h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 13.60°C à 15h00.



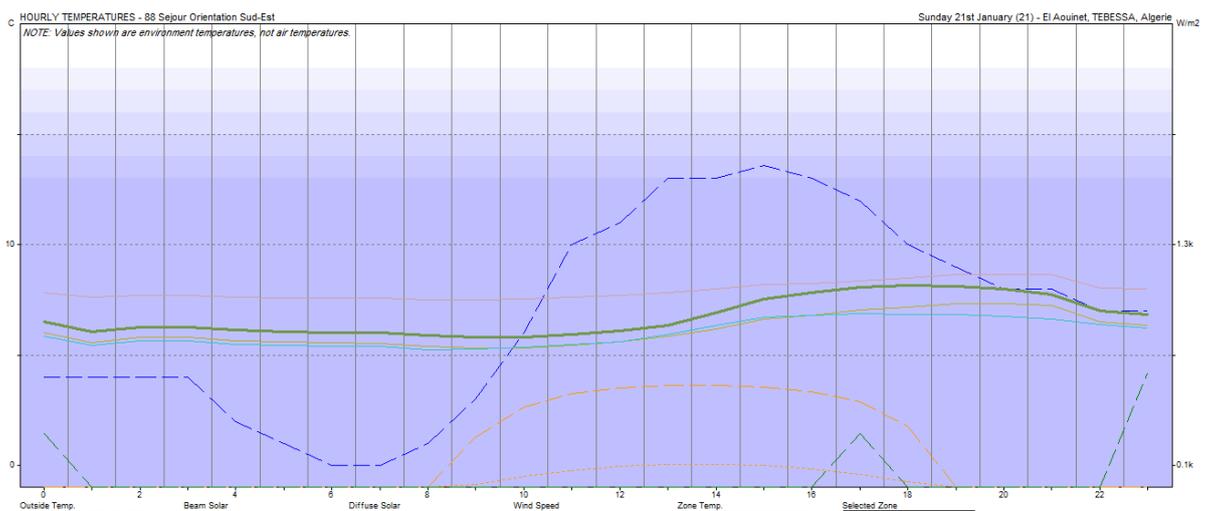
Graph IV – 6 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-est. Source Auteur.

6.2.2. Pour le séjour orienté Sud-est (A= 111°) :

La lecture du graphe IV-7, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté S.E sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h50 jusqu'à 00h00. Et entre 00h00 et 09h50 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 06.48°C à 09h. Elle reste constante jusqu'à 10h, par contre la température extérieure atteint un minimum de 00.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 3 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 07.72°C. Cette dernière est atteinte à 18h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 13.60°C à 15h00.



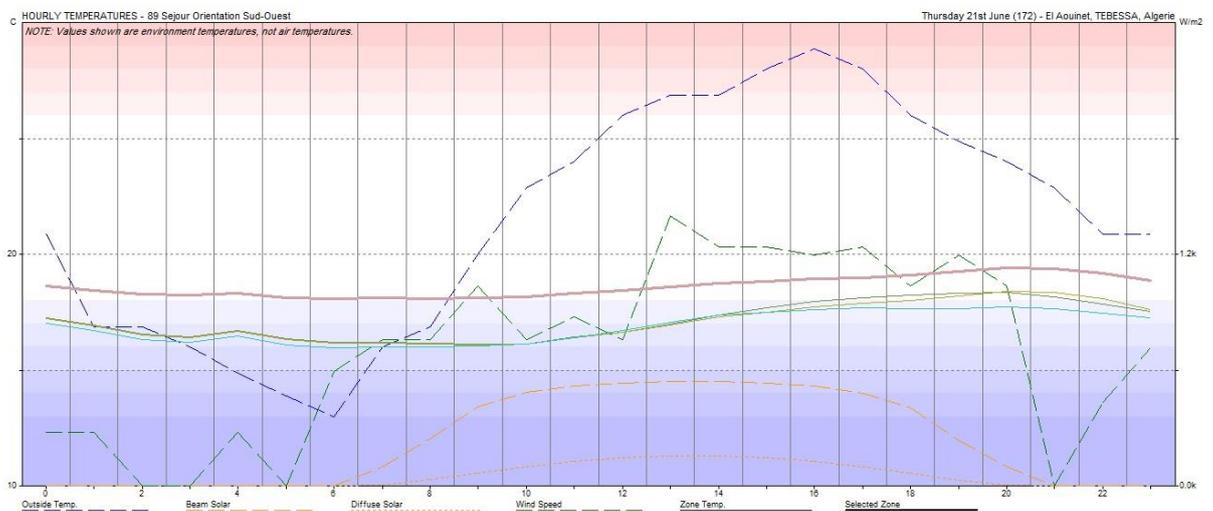
Graph IV – 7 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-est. Source Auteur.

6.2.3. Pour le séjour orienté Sud-Ouest (A= 201°) :

La lecture du graphe IV-8, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté N.E sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 10h30 jusqu'à 19h30. Et entre 00h00 et 10h30 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 07.58°C à 08h. Elle reste constante jusqu'à 10h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 00.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 2 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 08.64°C. Cette dernière est atteinte à 21h00, alors que la température extérieure atteint son maximum de 13.60°C à 15h00.



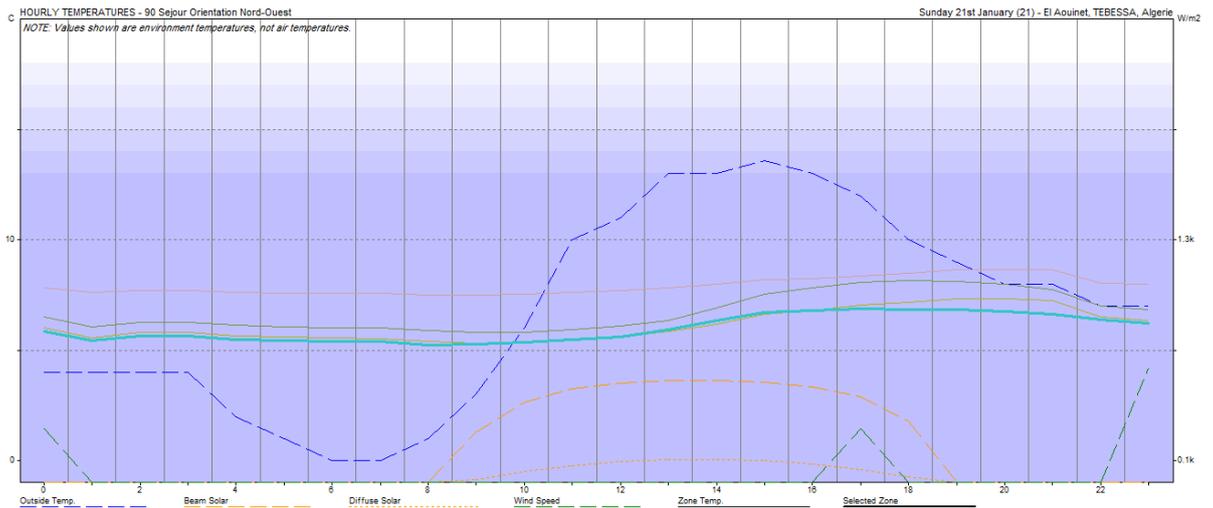
Graph IV – 8 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-Ouest. Source Auteur.

6.2.4. Pour le séjour orienté Nord-Ouest (A= 291°) :

La lecture du graphe IV-9, fait sortir que les températures intérieure du séjour orienté N.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h50 jusqu'à 00h00. Et entre 00h00 et 09h50 elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure.

La température interne atteint sa valeur minimale de 05.28°C à 08h. Elle reste constante jusqu'à 10h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 00.00 °C à 6h00 ; C'est-à-dire un déphasage de 2 heures.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 06.56°C. Cette dernière est atteinte à 15h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 13.60°C à 15h00.



Graph IV – 9 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-Ouest. Source Auteur.

7. Conclusion:

Les résultats de la simulation montrent l'impact de l'orientation de la paroi verticale extérieure sur l'ambiance intérieure.

La température intérieure du séjour reste gouvernée par l'interaction de plusieurs facteurs à savoir l'orientation, la taille de l'ouverture, la couleur extérieure, l'occultation de la façade et de la fenêtre, la ventilation, et la gestion de l'occupant (S. Outtas, 1987 – Al douri, 1985)

Les causes de la variation de la température intérieure d'après les résultats de la simulation sont confirmés par P. LAVIGNE, 1994- J. L. IZARD, 1993 et qui dépendent de la puissance incidente solaire sur l'enveloppe (opaque ou transparente) ; Pour cela les résultats de la simulation ont démontré l'effet de l'orientation sur l'ambiance intérieure, dont la température intérieure du séjour reste influencée par le contrôle des facteurs d'orientation par rapport ; aux rayonnements solaires, au vent et à l'ombrage.

L'orientation optimale pour notre zone d'étude est l'orientation Sud-Ouest d'un angle de 192.5°.

D'après la lecture des résultats de la simulation et sur la base d'intervalle de confort limitée par le logiciel de 18°C à 26°C et suite aux résultats simulés de l'orientation optimale on trouve que l'orientation Sud-Ouest (201°) est l'orientation la plus acceptable car elle est la plus proche des limites du confort, suivie par l'orientation Sud-Est (111°).

Les orientations Nord-Est (21°) et Nord-Ouest (291°) sont les orientations les plus défavorables.

Les orientations pleines Est et pleines Ouest sont à éviter ; Parce que l'orientation ne présente pas un grand intérêt en hiver (déficit de 45%), tandis que l'orientation Ouest génère d'importantes surchauffes en été.

Cependant, au niveau de la consommation énergétique (demande en énergie sensible) l'orientation Sud reste la plus favorable en hiver comme en été, dont elle présente le 1/10 de la consommation énergétique pour le chauffage par rapport à l'orientation nord et le 1/8 par rapport aux orientations Est et Ouest. Et que le besoin de climatisation reste très demandé pour les orientations Ouest de trois fois plus que l'orientation Sud.

Le rôle prépondérant de la taille et l'occultation de la fenêtre durant la période chaude, présentent un important abaissement des températures intérieures, tout cela dépend de l'orientation. Par conséquent, la performance thermique d'un bâtiment peut être améliorée :

- En diminuant les surfaces recevant le rayonnement solaire par la création de l'ombre, tout en évitant les expositions des façades EST et OUEST aux rayonnements solaires.
- En protégeant les fenêtres du rayonnement solaire direct par des brises soleil.
- En fournissant une ventilation efficace surtout pendant la nuit, celle-ci est capable de réduire les températures intérieures.
- En utilisant des couleurs claires pour minimiser les absorptions solaires.

L'adaptation au climat, doit être conçue pour fonctionner avec le climat toute l'année et non pas seulement durant l'hiver ou l'été. L'intervention de l'utilisateur peut être limitée à la manipulation et le réglage d'éléments mobiles tels que les volets et les stores pour pouvoir contrôler les apports solaires surtout en été.

Conclusion générale :

La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine, liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants tout en minimisant l'impact du bâti sur l'environnement.⁴⁰

L'objectif à poursuivre revient à chercher une adéquation entre la conception et l'habitat, le climat et l'environnement dans lequel il s'implante ; vérifier l'impact réel du climat sur le bâtiment suivant les différents angles d'orientations.

L'habitat collectif contemporain a non seulement échoué dans la réalisation des performances quantitatives, mais il a également montré des insuffisances sur le plan qualitatif, ce qui provoque le problème d'intégration climatique et implique une consommation considérable d'énergie.

La vérification de l'impact de l'orientation de la construction a nécessité une investigation sur site, où des séries de mesures d'éléments physiques d'analyse tel que la température et l'humidité relative sont effectuées pendant des durées selon les saisons recommandées par l'analyse bioclimatique et suivant plusieurs orientations possibles sur site.

Le confort intérieur est lié à l'environnement thermique qui s'établit entre le corps humain et l'environnement proche et qui dépend de nombreux critères : température de la paroi, température de l'air, déplacement de l'air, l'humidité.⁴¹

La simulation a démontré la relation qui lie la quantité d'énergie absorbée par la paroi avec la température intérieure, qui dépend étroitement de l'orientation. Cependant l'orientation idéale est évidemment le sud, qui a fourni les meilleurs résultats. Par contre les orientations Nord, Est et Ouest sont à éviter.

Selon les résultats obtenus l'orientation idéale est évidemment le Sud-ouest d'un angle de 192.5° pour un climat d'EL-Aouinet Wilaya de TEBESSA. C'est lui qui fournira les meilleurs résultats, mais toutes les orientations du Sud-est d'un angle de 157° au Sud-ouest d'un angle de 247° sont acceptables. S'écarter du Sud peut se justifier si les masques constitués par l'environnement occultent par exemple le soleil en fin de journée.

40 - ALAIN LIEBARD et ANDRE DE HERDE –Guide de l'architecture bioclimatique- page1

41 - C.R.Croccker –[en ligne].[http://www.cbd-126F-Influence de l'orientation sur les parements exterieur.htm](http://www.cbd-126F-Influence%20de%20l'orientation%20sur%20les%20parements%20exterieur.htm)

Recommandation de la méthode de Szockolay :

Les rayons solaires sont la solution pour réchauffer les espaces pendant les mois froids (chauffage passif) pour créer un microclimat confortable.

Quand les techniques de chauffage passif sont insuffisantes pendant les mois d'Octobre à février on peut utiliser des dispositifs à moindre consommation énergétique qui nous assurent la même qualité de chauffage (chauffage à point).

L'utilisation d'un système de ventilation naturelle pendant la journée dans les mois de Mai à Septembre.

Les parois doivent être épaisses pour une masse thermique moyenne qui amoindrit le temps de déphasage.

Recommandation dérivées de la méthode de Mahoney:

Le Plan de masse doit être compact avec cour à l'intérieure et le bâtiment doit être allongé le long de l'axe Est-ouest pour profiter d'une large façade d'ensoleillement donnant sur le sud.

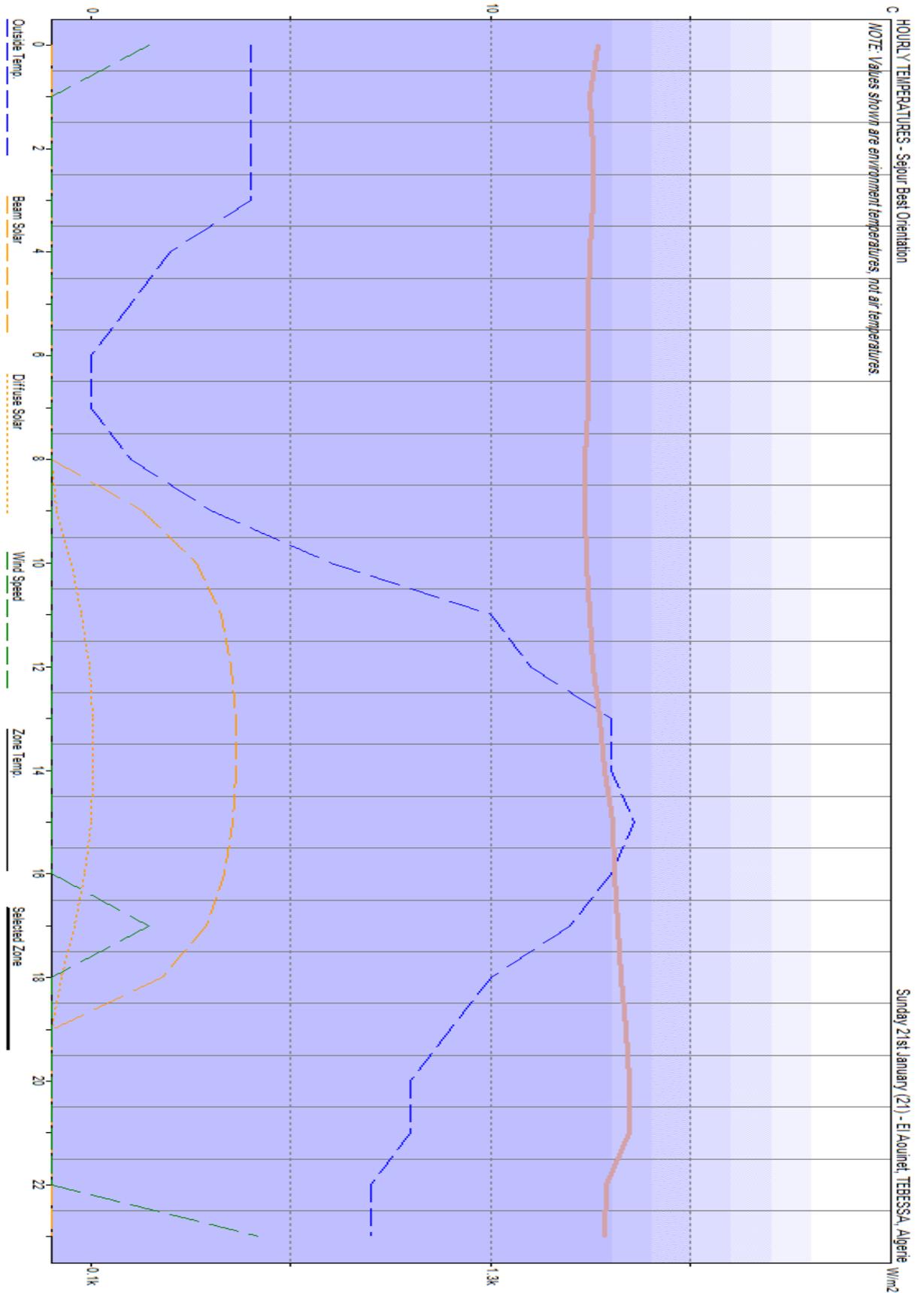
Il faut prévoir un plan de masse compact pour réduire l'exposition des surfaces au rayonnement solaire direct. Et les espacements entre les bâtiments réduits pour limiter la pénétration de vent.

Les baies doivent être de taille moyenne à petite de 15 à 25% de la surface du mur.

Elles doivent être dotées de brise-soleils une protection contre la pluie.

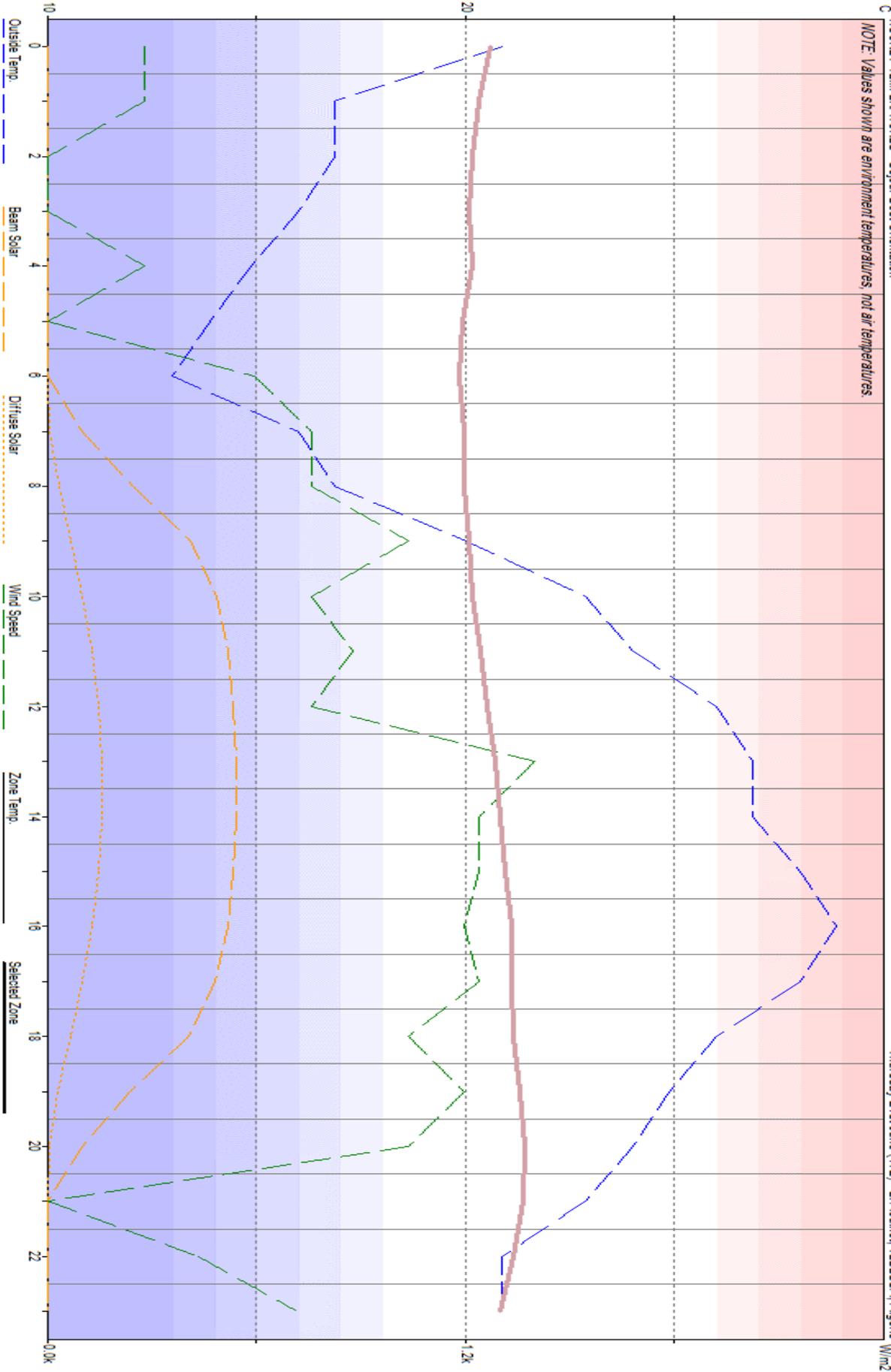
Les murs, les planchers et la toiture, doivent être d'une grande masse thermique avec un temps de déphasage de plus de 8h.

ANNEXES : Les Graphs de la simulation.



c HOURLY TEMPERATURES - Sejour Best Orientation

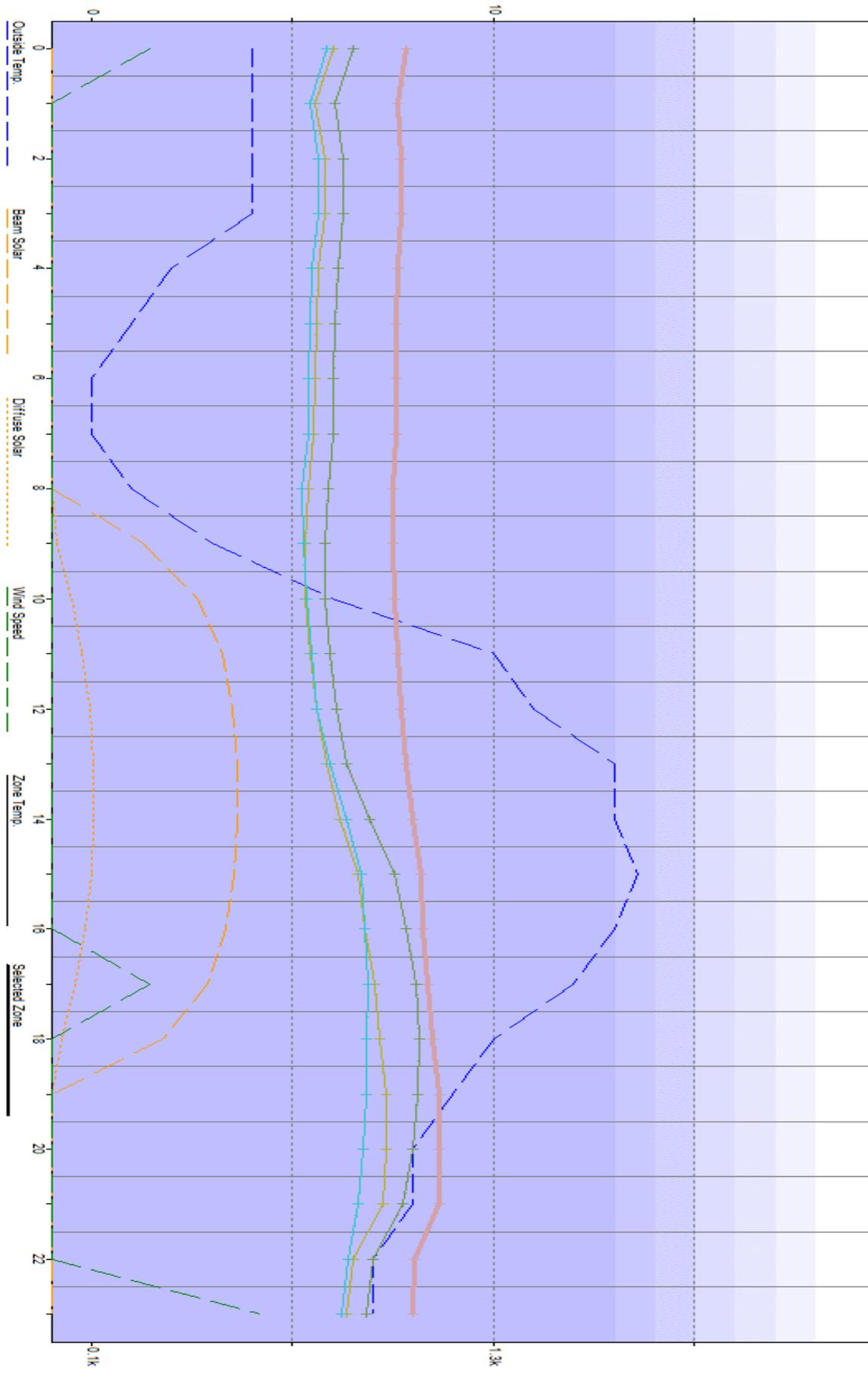
NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



17/2

c HOURLY TEMPERATURES - 5 Sejour Orientation Nord-Est

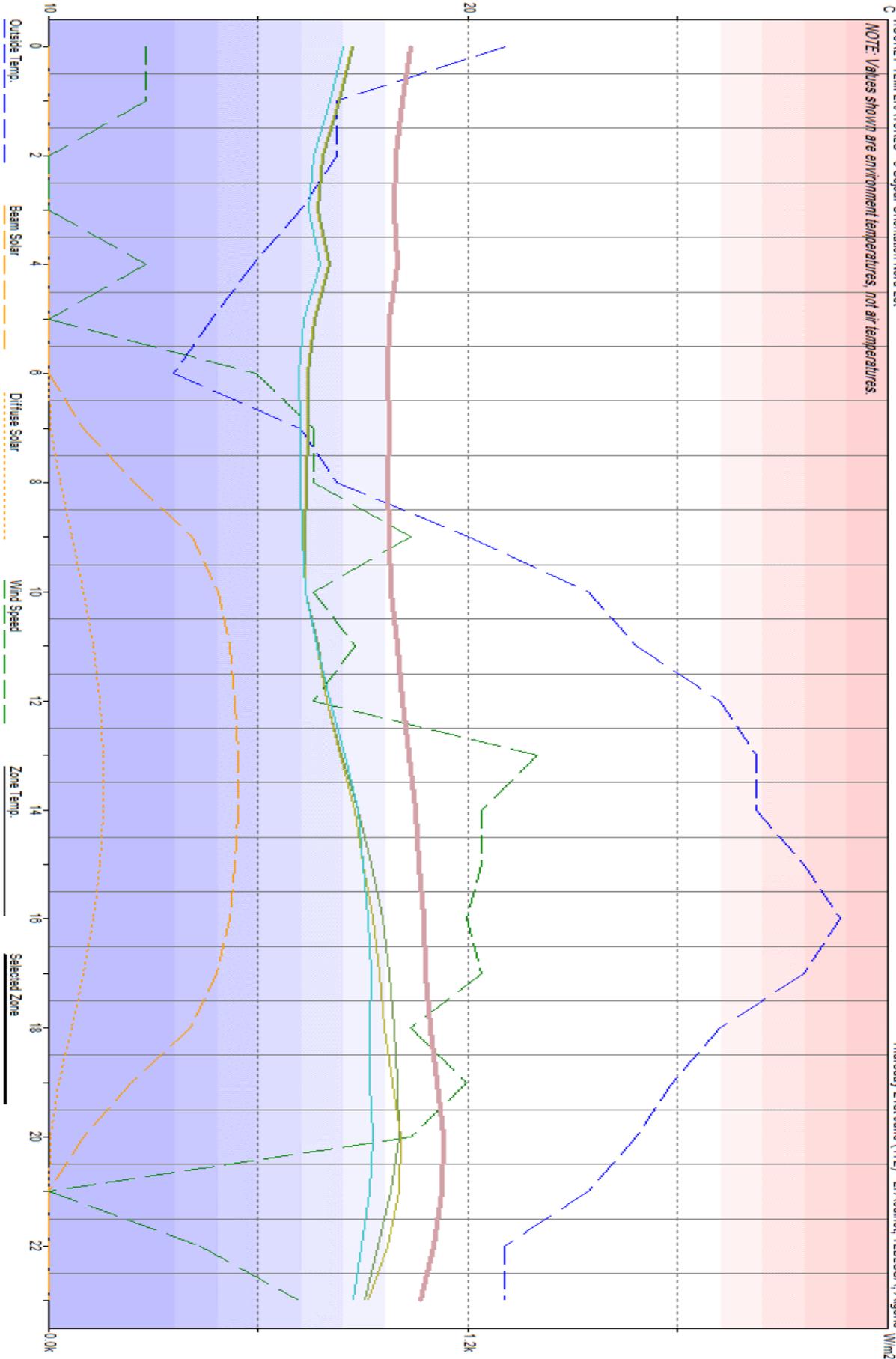
NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



Sunday 21st January (21) - El-Aouinet, TEBESSA, Algeria W/m2

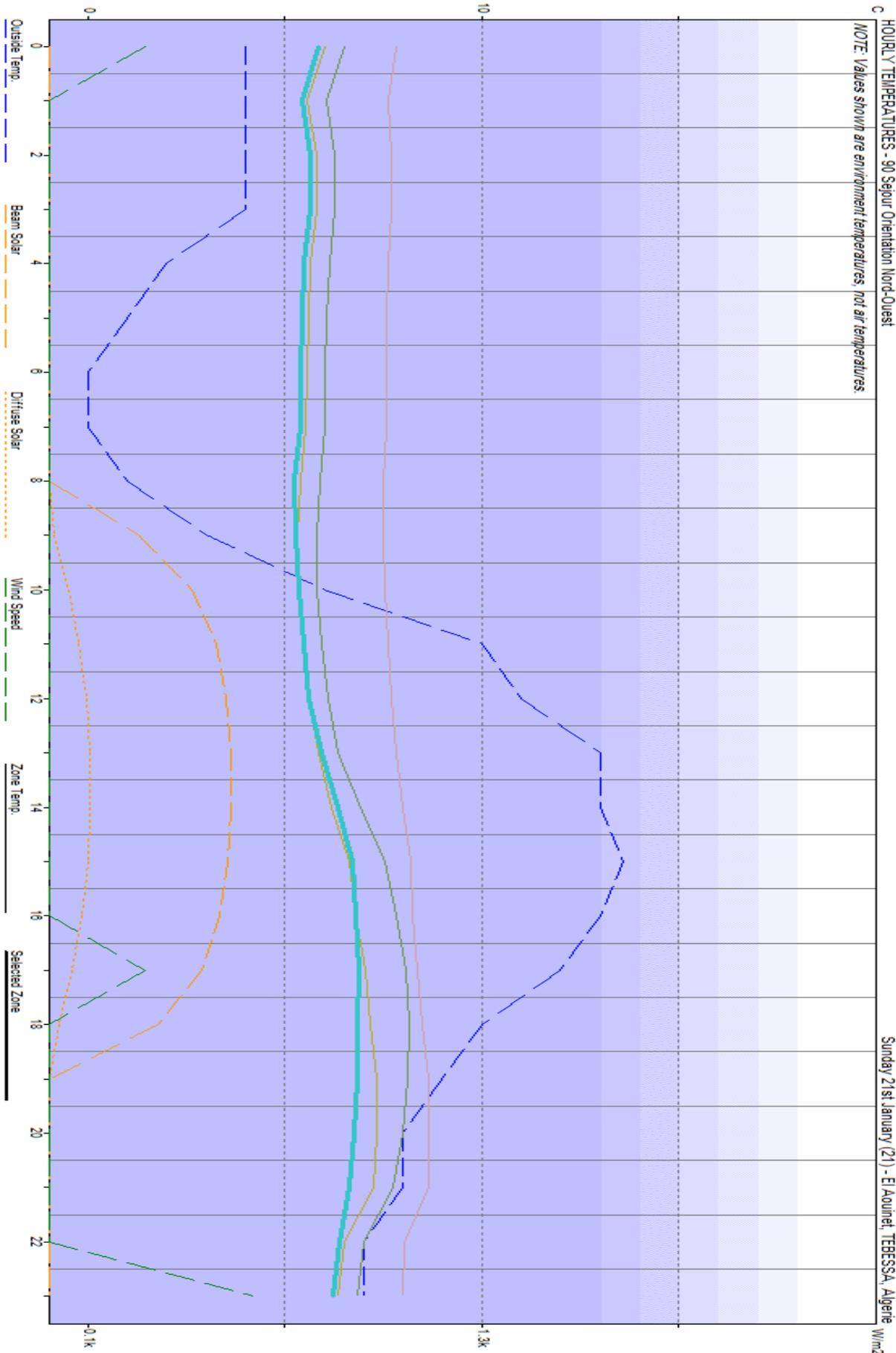
c HOURLY TEMPERATURES - 5 Sejour Orientation Nord-Est

NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



c HOURLY TEMPERATURES - 90 Sejour Orientation Nord-Ouest

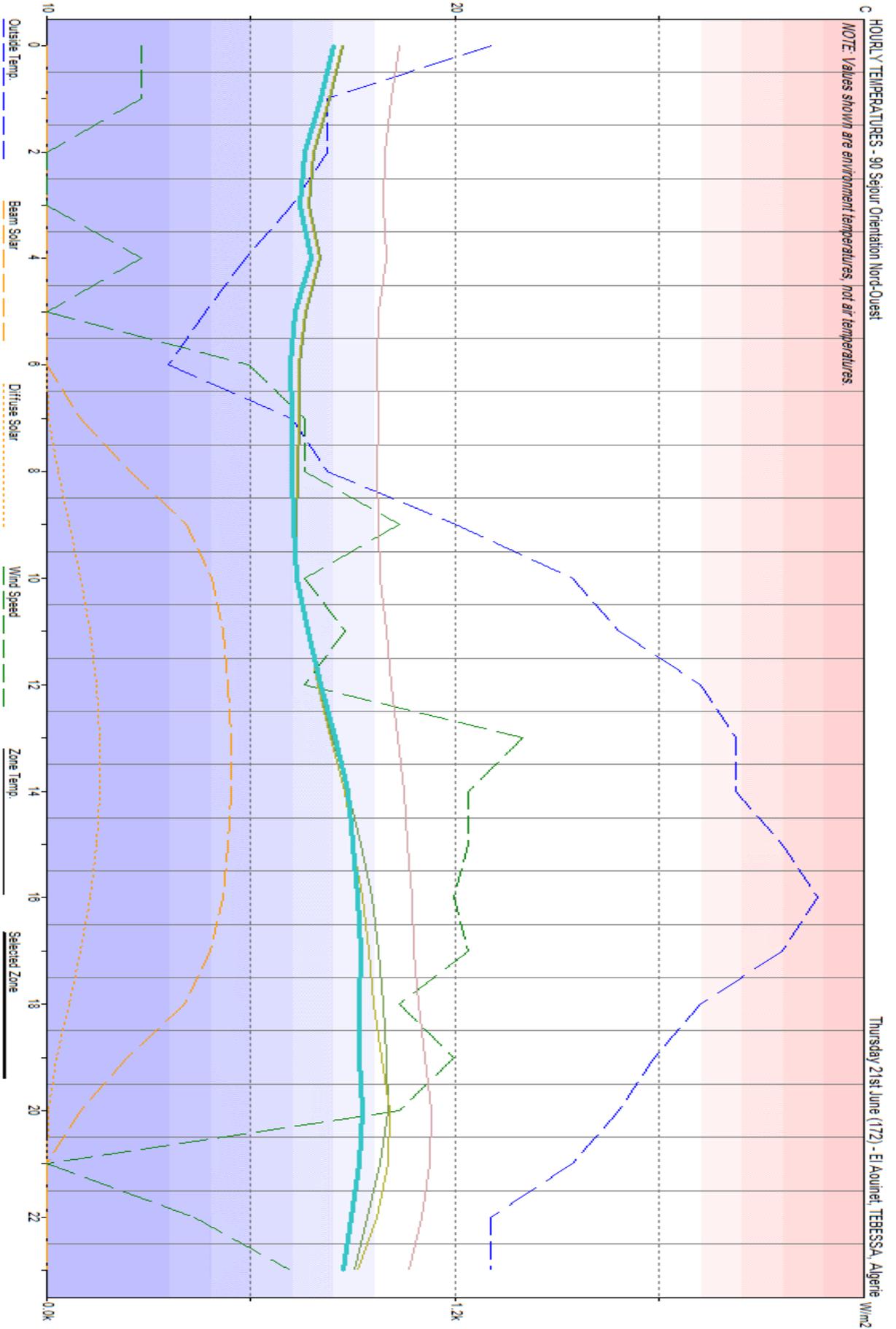
NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



Sunday 21st January (21) - El Aquinet, TEBESSA, Algeria W/m2

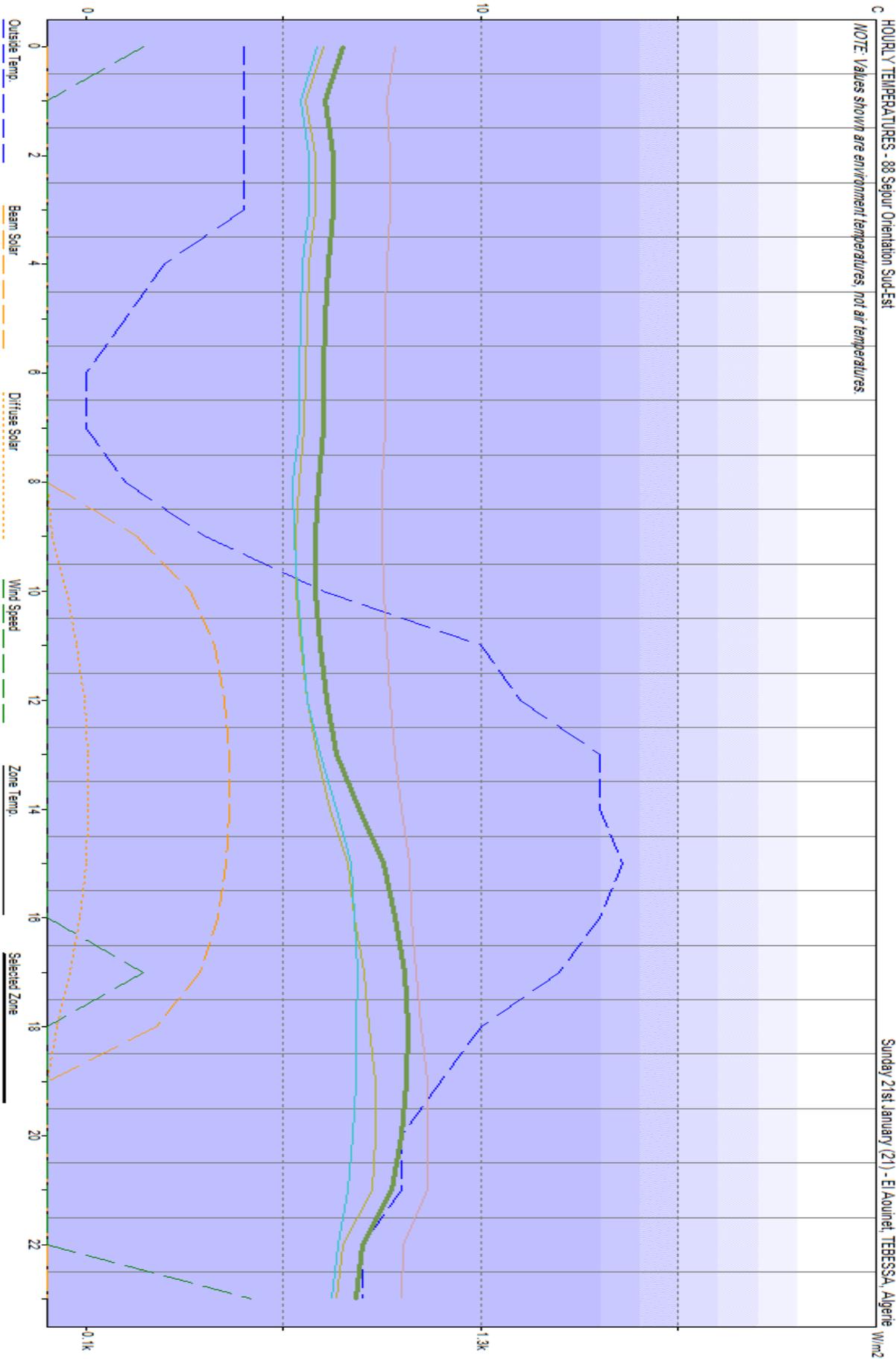
c HOURLY TEMPERATURES - 90 Sejour Orientation Nord-Ouest

NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



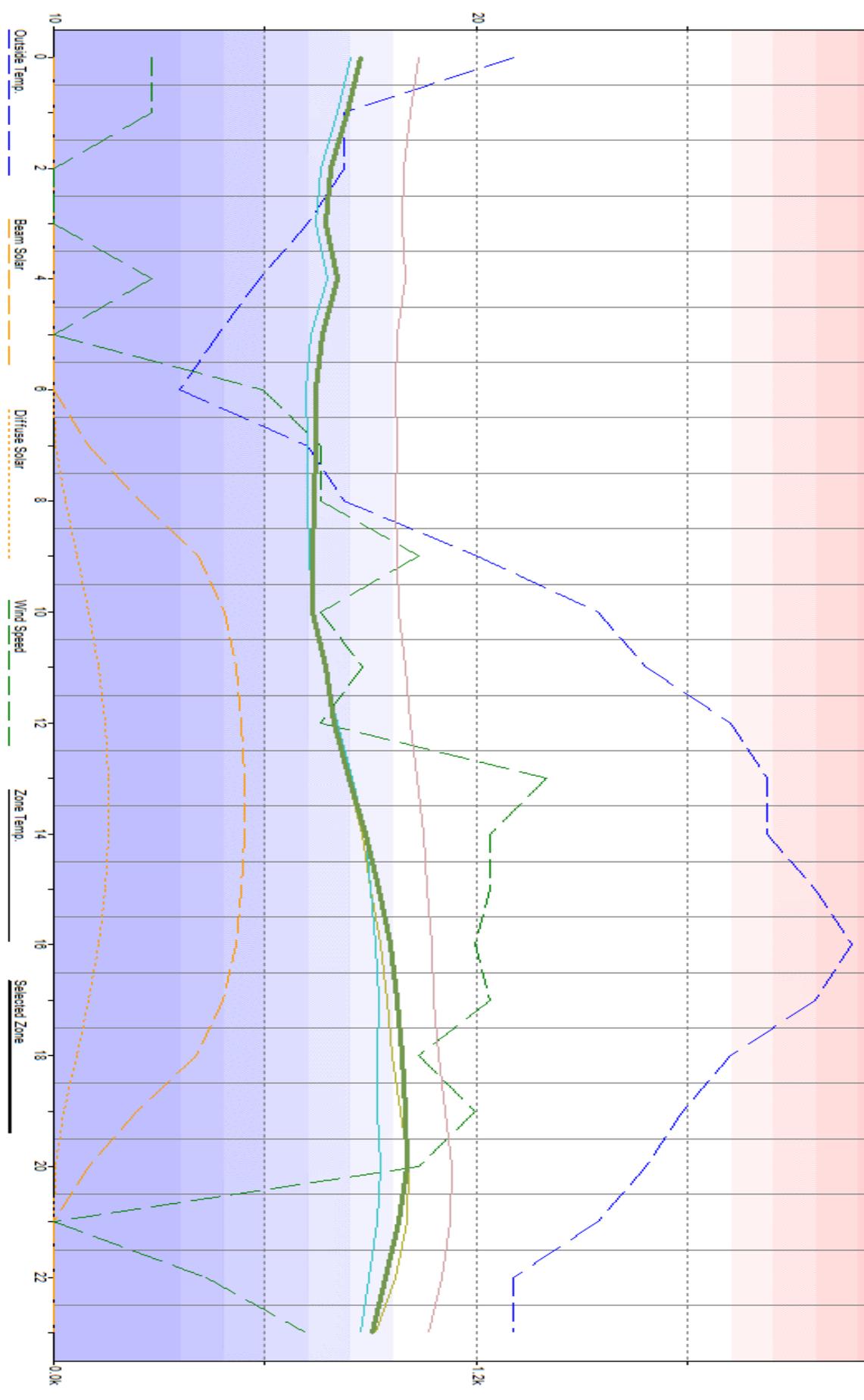
c HOURS TEMPERATURES - 88 Sejour Orientation Sud-Est

NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



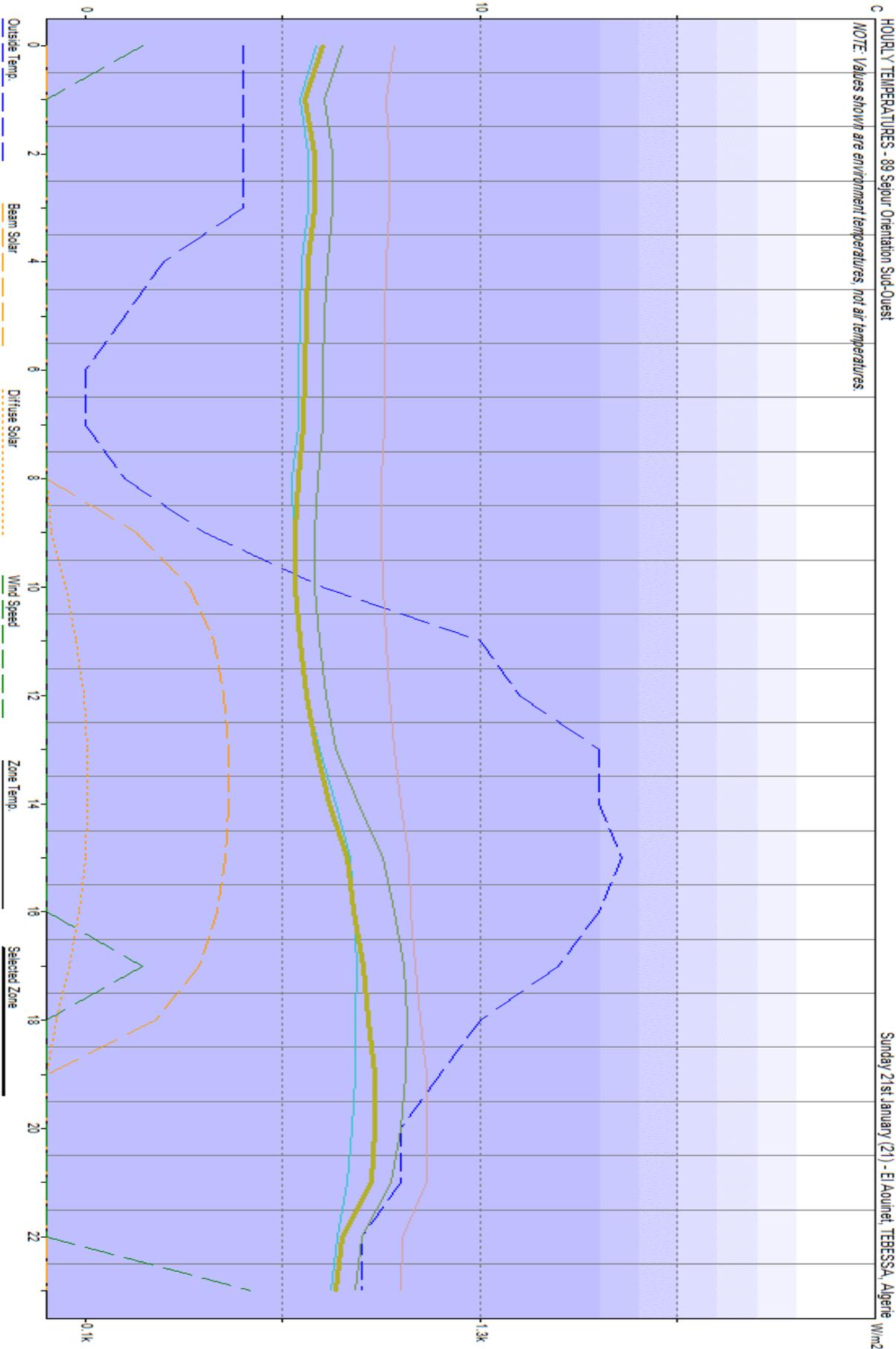
Sunday 21st January (21) - El Aquinet, TERESSA, Algeria W/m2

NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures



c HOURLY TEMPERATURES - 89 Sejour Orientation Sud-Ouest

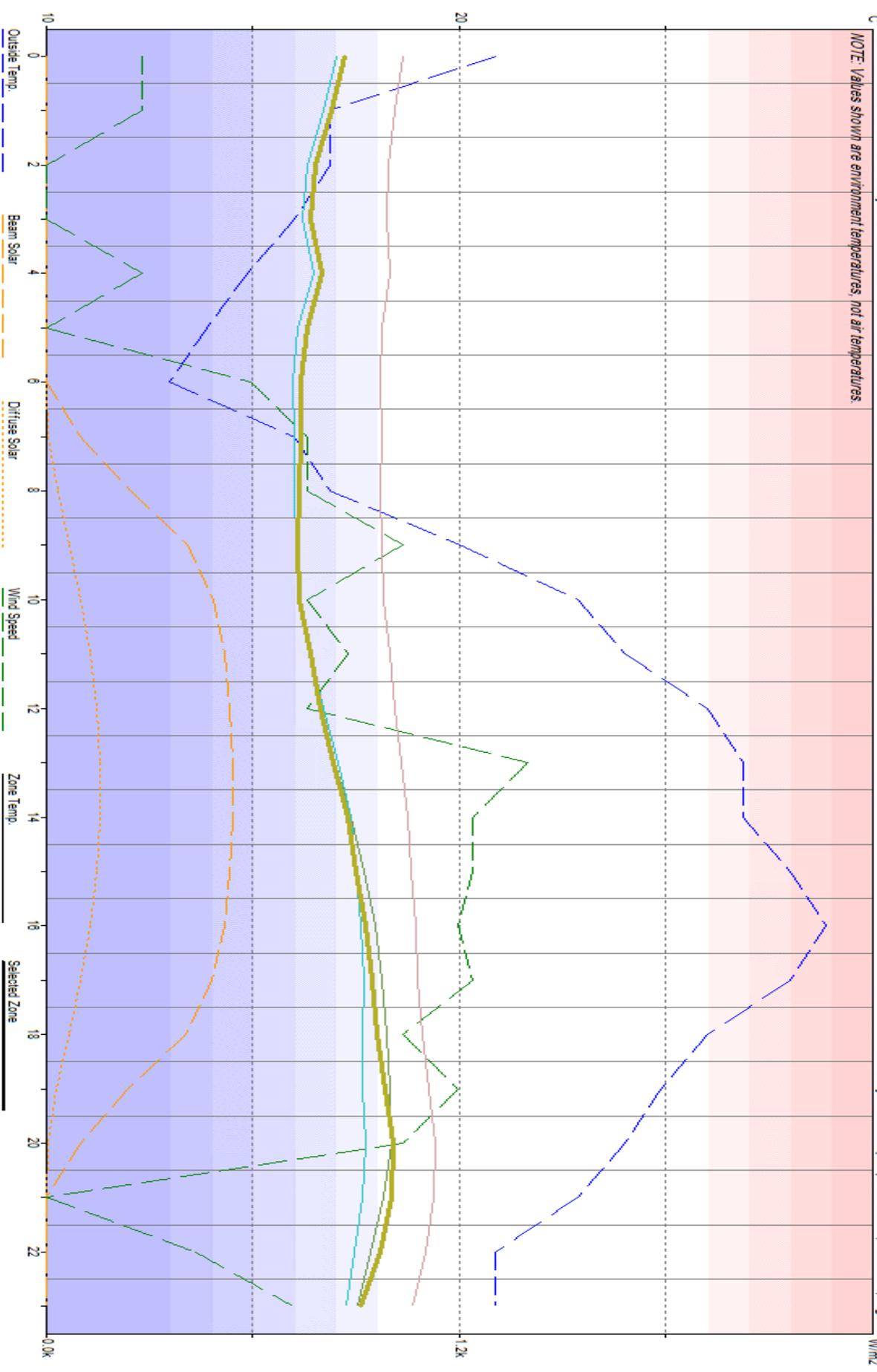
NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures



Sunday 21st January (21) - El Aouinet, TEBESSA, Algeria W/m2

c HOURS TEMPERATURES - 89 Séjour Orientation Sud-Ouest

NOTE: Values shown are environment temperatures, not air temperatures.



Bibliographie :

1. Eric Durand - Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie- Revue Système Solaire N° 17/18 – oct.- nov. 1986 p.10
2. IZARD.jean.Louis. Archi Bio éditions : parenthèses Paris. 1979 p.8
3. Bernard Château & Bruno Lapillone - la prévision à long terme de la demande d'énergie- : énergie et société. Centre national de la recherche scientifique –CNRS- Paris 1977
4. la maison bioclimatique :[enligne] <http://www.lesdossiersdebiorespect.com> sur l' énergie, l' environnement.htm (page consulter le 20 mars2004)
5. B. GIVONI l'homme, l'architecture et le climat Edition : Le Moniteur Paris 1978 p.229.
6. CHATELET —P. FERNANDEZ – P. LAVIGNE l'architecture climatique : une contribution au développement durable EDISUD tome 2 :concepts et dispositifs ; Aix en Provence France, 1998 p.15
7. J. M. BLOCH -LAINE Construire avec le Climat « ministère de l'environnement et du cadre de vie » Paris 1979 p.23
8. Bernard Château & Bruno Lapillone la prévision à long terme de la demande d'énergie : énergie et société. centre national de la recherche scientifique –CNRS- Paris 1977
9. Eric Durand Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie Revue Systèmes Solaire N°17/18 - oct./nov. 1986 p.10
10. GIVONI : L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition : le Moniteur Paris, 1978. pp.71-72
11. LAVIGNE.P : Energie, Climat, Confort Thermo Hygrométrique -Soleil Et Architecture - tome1 1989 [page .72]
12. IZARD.J.L -Architectures D'été, construire pour le confort d'été- EDISUD, Paris (1993) page.9
13. ABDOU.S –Investigation sur l'intégration climatique de l'habitat traditionnel en région aride et semi-aride d'Algérie cas de Constantine et Ouargla, université de Constantine 2003-2004 page.
14. Alain Liébard et André De Herde – Guide de l'architecture bioclimatique- Tome :4 construire avec le développement durable édition LEARNET Observ'ER, 2003 –page.223.
15. www. Section 1a_ introduction to thermal comfort.htm
16. Ministère de L'habitat – RECOMMANDATIONS ARCHITECTURALES – ENAG/édition, Alger 1993 p.17.18.et20.
17. NEUF ; 1978/ « climat intérieur/ confort, Santé, confort visuel » revue européenne d'architecture N° 77, décembre 1978. p. 12

18. MINISTERE DE L'HABITA. ENAG - Recommandations Architecturales édition Alger, 1993 page.18
19. GIVONI .B - L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition : le Moniteur Paris, 1978 page.98
20. IZARD.J.L - – Architecture D'été, Construire Pour Le Confort D'été- édition : sud, 1993. page .8
21. Source Noémie Poize – Rhônalpénergie-Environnement – 21-23 février 2007
22. GIVONI.B – L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition le moniteur. Paris, 1978. Page 229.
23. GUIDE POUR LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR « conception thermique de l'habitat »EDISUD. France, 1988.page.39
24. Travaux Universitaires - Thèse nouveau doctorat 1993 [Note(s) : [156 p.]] (bibl.: 50 ref.) (Année de soutenance : 1993) (No : 93 OBSP 0049)
25. Dabat M.-A., Izard J.-L. 1982 — Système combiné de simulation des ambiances dues au rayonnement solaire, Groupe ABC, École d'Architecture de Marseille-Luminy (France), 52 p. (Rapport de recherche).
26. <http://littre.reverso.net/dictionnaire-francais/definition/course%20du%20soleil>
27. Noémie Poize – Rhônalpénergie-Environnement CNFPT – 21-23 février 2007.
28. Jungmann J.-P. 1995 — Ombres et lumières, Éditions de la Villette, Paris, (France), page 151.
29. Calculs des déperditions et charges thermiques d'hiver - Collection des guides de l'AICVF - Editions PYC – 1989.
30. Article proposée par Oudenot, 1995.
31. Publication de cf. Mazria, 1981.
32. CRMAA 1979 — Le Girasol : hauteur et azimuth du soleil pour toutes les latitudes, construction et applications, CERMA, École d'Architecture de Nantes, (France), 55 p.
33. <http://tpeeolienne77.e-monsite.com/pages/formation-des-vents-1.html>
34. <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11278/brise-de-mer-brise-de-terre>
35. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard-André De Herde-le moniteur-2005.
36. Source : météorologie et des microclimats-Ilya Vigratchik-Marabout-1981
37. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007
38. E. GREGORY McPHERSON –The Effects Of Orientation And Shading From Trees On The Inside And Outside Temperatures Of Model Homes- 1992
39. Source : Cour de Nicolas Tixier, Université de Grenoble, Ensoleillement et rayonnement calorifique, 2004

40. ALAIN LIEBARD et ANDRE DE HERDE –Guide de l’architecture bioclimatique- page1
41. C.R.Croccker –[en ligne].<http://www.cbd-126F-Influence de l’orientation sur les parements exterieur.htm>

Liste des Figures :

Figure I – 1 : Echange thermique entre l’homme et son environnement.....	7
Figure I – 2 : diagramme psychrométrique.....	11
Figure II – 1 : les trajectoires solaires, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.....	13
Figure II – 2 : La course du soleil. , Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.....	14
Figure II – 3 : Le rayonnement solaire, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.....	15
Figure II – 4 : Le Rayonnement solaire annuel, Source Noémie Poize, 21-23 février 2007.....	15
Figure II – 5 : La variation de l’irradiation. Jungmann J.-P, 1995.....	16
Figure II – 6 : Puissance solaire reçu en kWh, Source, Collection des guides de l’AICVF - Editions PYC – 1989.....	16
Figure II – 7 : Diagramme frontal de la région de paris, Source1 : Alain Liébard-André De Herde – 2005.....	17
Figure II – 8 : Le girasol, Source : CRMAA 1979.....	18
Figure II – 9 : Le circuit des vents : Source Encarta, 2010.....	19
Figure II – 10 : La brise de mer et la brise de terre : Source Encarta, 2010.....	20
Figure II – 11 : La brise de montagne et la brise de vallée : Source : Ilya Vigratchik-Marabout-1981.....	21
Figure II – 12 : L’effet de la topographie et de la végétation : Source Les fiches techniques PRISME*, Québec, Décembre 2008.....	21
Figure II – 13 : L’effet de troue sous les bâtiments. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	22
Figure II – 14 : L’effet de coin. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	23
Figure II – 15 : Gradient horizontale. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	23
Figure II – 16 : Effet de sillage. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	24
Figure II – 17 : Effet de pyramide. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	24
Figure II– 18 : ventilation par effet de thermosiphon. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	25
Figure II – 19 : ventilation par différence de pression. Source : A. chatlet *P.fernandez*P.lavigne, 1998.....	25

Figure II – 20 : Suppression au vent par acrotère. Source Les fiches techniques PRISME*, Québec, 2008.....	26
Figure II – 21 : Les briques de terre crue (claytech/ lanatherm), Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	27
Figure II – 22 : Les briques d’adobe (bio habitat), Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	27
Figure II – 23 : Les panneaux en terre (claytech) , Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	27
Figure II – 24 : L’ancien mono mur et la nouvelle génération, Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	28
Figure II – 25 : Grandeur de diffusivité de différents matériaux de construction. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	29
Figure II – 26 : Temps de déphasage de différents matériaux de construction. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	29
Figure II – 27 : Valeurs de conductivité thermique de quelques matériaux. Source Ulrike JORCK, mémoire de fin de stage • janvier 2007.....	29
Figure III – 1 : le diagramme psychrométrique appliqué à la ville de TEBESSA.....	38
Figure III – 2 : diagramme solaire polaire de Tébessa Latitude 35°51. Source Auteur.....	44
Figure III – 3 : La calculatrice horaire appliquée sur la zone d’étude. Source Auteur.....	45
Figure III – 4 : Courbe d’égale température de la zone d’étude (isopleth) : Source Auteur.....	46
Figure III – 5 : Représentation de la zone de surchauffe : Source Auteur.....	47
Figure III – 6 : Indicateur d’occultation utilisé pour le diagramme solaire polaire.....	47
Figure III – 7 : Exemples d’éléments pare-soleil en façade, Source : Cour de Nicolas Tixier, 2004.....	48
Figure III – 8 : superposition de l’indicateur d’occultation sur le diagramme solaire polaire, l’orientation Sud, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.....	49
Figure III – 9 : superposition de l’indicateur d’occultation sur le diagramme solaire polaire, l’orientation Est, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.....	50
Figure III – 10 : superposition de l’indicateur d’occultation sur le diagramme solaire polaire, l’orientation Ouest, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.....	50
Figure III – 11 : superposition de l’indicateur d’occultation sur le diagramme solaire polaire, l’orientation Sud - Ouest, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.....	51
Figure III – 12 : superposition de l’indicateur d’occultation sur le diagramme solaire polaire, l’orientation Sud – Est, Tébessa, Latitude 35°51 : Source Auteur.....	53

Figure III – 13 : Plan de situation de site.....	54
Figure III – 14 : Site de l'étude.....	55
Figure III – 15 : Plan de 2 ^{ème} étage montre le séjour (Objet d'étude). Source Auteur.....	55
Figure III – 16 : Capture montre l'exportation des zones d'analyse thermique (Revit 2016).....	56
Figure IV – 1 : Capture montre l'orientation optimale pour la zone d'étude. Source WATHER TOOL 2011.....	58
Figure IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale Source : http://www.accuweather.com/fr/dz/el-aouinet/6383/june-weather/6383?monyr=6/1/2015&view=table(capture de WEATHER TOOL 2011)	60
Figure IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale Source : http://www.accuweather.com/fr/dz/el-aouinet/6383/june-weather/6383?monyr=6/1/2015&view=table(capture de WEATHER TOOL 2011)	64

Liste des Tableaux :

Tableau III – 1 : Tableau de la variation mensuel de la température 1998 – 2008.....	32
Tableau III – 2 : Tableau de la variation mensuel de l'humidité relative 1998 – 2008.....	32
Tableau III – 3 : Tableau de la variation mensuel de la vitesse du vent 1998 – 2008.....	33
Tableau II – 6 : récapitulation de la méthode de Szockolay.....	43
Tableau III – 5 : La hauteur et azimut du soleil à la latitude de Tébessa (35°51').....	44
Tableau III – 2 : Tableau d'égale température (isopleth).....	46

Liste des Graphs :

Graph III – 1 : La variation mensuel de la température 1998-2008.....	32
Graph III – 2 : La variation mensuel de l'humidité relative 1998-2008.....	33
Graph III – 3 : La variation mensuel du vent 1998-2008.....	34
Graph III – 4 : La variation mensuel de la durée d'insolation 1998-2008.....	34
Graph IV – 1 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale. Source Auteur.....	59
Graph IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orientation optimale. Source Auteur.....	60
Graph IV – 2 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-est. Source Auteur.....	61
Graph IV – 3 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-est. Source Auteur.....	62
Graph IV – 4 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-Ouest. Source Auteur.....	62
Graph IV – 5 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-Ouest. Source Auteur.....	63
Graph IV – 6 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-est. Source Auteur.....	65

Graph IV – 7 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-est. Source Auteur.....	65
Graph IV – 8 : Résultat de la simulation du séjour orienté Sud-Ouest. Source Auteur.....	66
Graph IV – 9 : Résultat de la simulation du séjour orienté Nord-Ouest. Source Auteur.....	67

Résumé :

Chaleur en hiver, fraîcheur en été... sont les éléments du confort pour le bien être de l'individu. Mais l'utilisation du chauffage et de la climatisation coûte cher en énergie.

A cet effet l'architecture bioclimatique tente de répondre aux exigences du confort des habitants en tirant passivement le meilleur parti des éléments du "climat". Par conséquent "Construire avec le climat" permet de réduire considérablement les dépenses en chauffage et en énergie électrique. La crise économique a soulevé la problématique de l'économie d'énergie dans toute construction. Pour cela, la prise en considération de l'aspect climatique, dépend du respect des facteurs du site qui peuvent être utiles : orientation, ensoleillement, protection contre les intempéries, vents dominants.

La présente recherche s'intéresse à la qualité thermique intérieure du logement social récent à TEBESSA suivant les différentes orientations. Elle a pour objectif d'apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur et de rechercher l'orientation optimale.

L'orientation d'une façade est le paramètre clé des interactions visuelles, thermique et acoustique ; cependant au niveau thermique cela, se traduit par l'ensoleillement disponible, la pression du vent et l'humidité de l'air.

Une étude est effectuée sur le site de 240 Logement LSP a El-Aouinet Wilaya de TEBESSA afin de comparer et de chercher l'impact de différentes orientations sur le confort thermique. Une simulation à l'aide d'un logiciel AUTODESK ECOTECH 2011 a été effectuée pour démontrer à quel point l'orientation influe sur le confort thermique et la détermination de l'orientation optimale pour notre zone d'étude.

Les résultats montrent que le climat peut être un élément déterminant dans l'architecture.

Le contrôle des facteurs orientation par rapport aux rayonnements solaires, le vent et l'ombrage participent au comportement thermique des espaces intérieurs, et à la création d'ambiance confortable.

La prise en compte du critère orientation fait participer le bâtiment à une conception plus performante thermiquement et plus économe énergétiquement.

Mots Clés :

Habitation collective – Climat – Confort thermique – Bioclimatique – Energie - Orientation – Orientation **optimale** - Température intérieure et extérieure – Ambiance intérieure – Simulation - AUTODESK ECOTECH 2011.

ملخص:

دافئة في الشتاء، بارد في الصيف...عوامل راحة الفرد ,لكن استعمال المدفئة والمكيفات الهوائية مكلفة من ناحية الطاقة .و لقد جاءت الهندسة البيومناخية (بيو كليماتيك) للاستجابة لمتطلبات هذه الراحة كونها تأخذ بعين الاعتبار علاقة العمران بعناصر المناخ التي تسمح بتقليص معتبر لمثل هذه النفقات. إن الأزمة الاقتصادية أبرزت إشكالية اقتصاد الطاقة في كل عملية بناء .لأجل ذلك لابد من الأخذ في الحسبان الجانب المناخي علي اعتباره يسمح باحترام عوامل الموقع والذي يمكن أن يكون ذو منفعة من ناحية التوجيه و الشمس والحماية ضد الرياح.

إن موضوع دراستنا يهتم بنوعية الحرارة داخل المنزل الحضري وفق مختلف الاتجاهات؛ لأن ذلك يسمح بإبراز أثر التوجيه علي درجة حرارة الفضاء الداخلي وفق مختلف الاتجاهات ومن ثم البحث عن التوجيه الأمثل، لا سيما أن اتجاه الواجهة عامل هام للتداخل المرئي و الصوتي والحراري؛ هذا الأخير يترجم بالشمس و ضغط الرياح و كذلك رطوبة الهواء .

إن استعمال معايير البناءة يمكن من التقليص من استعمال فعال للطاقة كما يسمح بالمقابل ضمان الراحة الداخلية من:

- التوجيه بالنسبة للشمس والرياح.
- طبيعة ولون المساحة المعرضة.
- حجم النوافذ وحمايتها.

و لقد جاء موضوع بحثنا في شكل دراسة محاكاة أجريت على حي 240 سكن اجتماعي بالعوينات ولاية تبسة و ذلك من أجل البحث في العلاقة بين العوامل المناخية و التوجيه و مدى تأثيرها على الرفاهية الحرارية للمسكن و هذا بالاستعانة ببرنامج 2011 AUTODESK ECOTECH حيث افضت النتائج الى مدى تأثير التوجيه على الرفاهية الحرارية للمسكن و كذا إيجاد التوجيه الأمثل بالنسبة للموقع لموضوع البحث. ولقد أسفرت نتائج الدراسة إلي أن المناخ يمكن أن يشكل عاملا محددًا في العمارة كما أن لمراقبة عوامل التوجيه مقارنة بأشعة الشمس و الرياح والظل دورا هاما في السلوك الحراري بداخل المسكن؛ و خلق مجال راحة.

ان اخذ عوامل التوجيه بعين الاعتبار يسمح لنا بتصميم احسن في الهندسة المعمارية من حيث الرفاهية الحرارية و الطاقة.

الكلمات المفتاحية:

السكنات الجماعية - المناخ - الرفاهية الحرارية - البيو مناخية - الطاقة - التوجيه - التوجيه الأمثل - درجة الحرارة الداخلية و الخارجية - الرفاهية الداخلية - المحاكاة.